

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-244135

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

---

(51)Int.Cl. G02F 1/1337

G02F 1/13

G02F 1/13357

G02F 1/1368

---

(21)Application number : 2001-042189 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 19.02.2001 (72)Inventor : YAMAZAKI YASUSHI

TANAKA TAKAAKI

---

(54) LIQUID CRYSTAL DEVICE, PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE AND  
ELECTRONIC APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal device which can reduce display fault such as light leak caused by descreenation by a lateral electric field, even if line inverse-driving is executed.

SOLUTION: The liquid crystal device is provided with an active matrix substrate, having a first electrode group composed of plural pixel electrodes to which image signals of the same polarity are supplied and a second electrode group, composed of plural pixel electrodes to which image signals of polarity different from that of the first electrode group are supplied and is further provided with a counter substrate and liquid crystal held between these substrate. An alignment direction Ra of liquid crystal molecules of an active matrix substrate side is set nearly along an alignment direction of plural pixel electrodes of the electrode group. Furthermore, when the alignment direction Ra is oblique to the alignment

direction of the electrodes, the liquid crystal molecules are twistedly arranged, so as to extend over a first electrode group forming region and a second electrode group forming region from the active matrix substrate side to a counter substrate side.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination] 15.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect

the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st electrode group which consists of two or more electrodes  
arranged in the one direction to which the picture signal of like-pole nature is  
supplied, The active-matrix substrate which has the 2nd electrode group which  
consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which a polar  
picture signal which adjoins this 1st electrode group and is different from said 1st  
electrode group is supplied, It is liquid crystal equipment equipped with the liquid  
crystal layer which the dielectric constant anisotropy pinched between the

opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this active-matrix substrate, and said active-matrix substrate and said opposite substrate becomes from forward liquid crystal. The direction of a major axis of the liquid crystal molecule by the side of said active-matrix substrate among said liquid crystal layers the liquid crystal equipment characterized by being arranged so that it may meet in said 1st electrode group and the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group mostly in the condition of not supplying the picture signal to said 1st electrode group and the 2nd electrode group.

[Claim 2] The 1st electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which the picture signal of like-pole nature is supplied, The active-matrix substrate which has the 2nd electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which a polar picture signal which adjoins this 1st electrode group and is different from said 1st electrode group is supplied, It is liquid crystal equipment equipped with the liquid crystal layer which the dielectric constant anisotropy pinched between the opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this active-matrix substrate, and said active-matrix substrate and said opposite substrate becomes from forward liquid crystal. the liquid crystal equipment characterized by performing orientation processing which the orientation film is

prepared on the field by the side of said liquid crystal layer of said active-matrix substrate, and makes the direction which met in said 1st electrode group and the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group mostly at this orientation film the direction of orientation.

[Claim 3] The 1st electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which the picture signal of like-pole nature is supplied, The active-matrix substrate which has the 2nd electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which a polar picture signal which adjoins this 1st electrode group and is different from said 1st electrode group is supplied, It is liquid crystal equipment equipped with the liquid crystal layer which the dielectric constant anisotropy pinched between the opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this active-matrix substrate, and said active-matrix substrate and said opposite substrate becomes from forward liquid crystal. The direction of a major axis of the liquid crystal molecule by the side of said active-matrix substrate among said liquid crystal layers In the condition of not supplying the picture signal to said 1st electrode group and the 2nd electrode group Said 1st electrode group, It is arranged. so that the direction of slant may be turned to to the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group Liquid crystal equipment characterized by being able to twist so that the end side of the

direction of a major axis of said liquid crystal molecule may carry out plane view towards said opposite substrate side from said active-matrix substrate side and the formation field of said 1st electrode group and the formation field of said 2nd electrode group may be straddled, and being arranged.

[Claim 4] The 1st electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which the picture signal of like-pole nature is supplied, The active-matrix substrate which has the 2nd electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which a polar picture signal which adjoins this 1st electrode group and is different from said 1st electrode group is supplied, It is liquid crystal equipment equipped with the liquid crystal layer which the dielectric constant anisotropy pinched between the opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this active-matrix substrate, and said active-matrix substrate and said opposite substrate becomes from forward liquid crystal. The orientation film is prepared, respectively on the field by the side of said liquid crystal layer of said active-matrix substrate and said opposite substrate. Orientation processing which makes the direction of slant the direction of orientation at these orientation film to said 1st electrode group and the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group is performed. It is liquid crystal equipment which the direction tip side of orientation of the orientation film by the side of said

active-matrix substrate and each orientation film by the side of said opposite substrate carries out plane view, and one side is located in the formation field of said 1st electrode group, and is characterized by locating another side in the formation field of said 2nd electrode group.

[Claim 5] Liquid crystal equipment according to claim 3 or 4 characterized by said direction of slant making 45 degrees of abbreviation to the array direction of two or more of said electrodes.

[Claim 6] Liquid crystal equipment given in claim 1 characterized by being set as the range whose pre tilt angle of the liquid crystal molecule by the side of said active-matrix substrate is 3 degrees - 30 degrees thru/or any 1 term of 5.

[Claim 7] Liquid crystal equipment according to claim 6 characterized by being set as the range said whose pre tilt angle is 3 degrees - 30 degrees by having formed the columnar structure object of the inorganic material which inclined in the specific direction on said active-matrix substrate.

[Claim 8] Liquid-crystal equipment according to claim 6 characterized by to be set as the range said whose pre tilt angle is 3 degrees - 30 degrees by having formed the orientation film with which the columnar structure object of the inorganic material which inclined in the specific direction, and the columnar structure object of said inorganic material which inclined in the direction which looks at said active-matrix substrate superficially, and is different from the



inclination direction of said columnar structure object come to be intermingled on said active-matrix substrate.

[Claim 9] Liquid crystal equipment given in claim 1 characterized by carrying out flattening of the substrate front face in the formation field of the signal line for driving each electrode of said 1st electrode group and said 2nd electrode group, and the substrate front face in the formation field of each of said electrode in said active-matrix substrate thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10] The projection mold display characterized by having the light modulation means which becomes claim 1 which modulates the light from the light source and said light source thru/or any 1 term of 9 from the liquid crystal equipment of a publication, and the delivery system which projects the light modulated by said light modulation means.

[Claim 11] Electronic equipment characterized by equipping claim 1 thru/or any 1 term of 9 with the liquid crystal equipment of a publication.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the configuration of suitable liquid crystal equipment to perform the Rhine reversal drive and a column reversal drive in liquid crystal equipment and its manufacture approach list about electronic equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In projection mold liquid crystal displays, such as a liquid crystal projector, active matrix liquid crystal equipment is used for the liquid crystal light valve used as light modulation equipment. Opposite arrangement of the component substrate with which the signal line, a pixel electrode, the component for pixel switching, etc. were formed, and the opposite substrate with which the common electrode was formed is carried out with the fixed gap through the sealant, and between this gap, active matrix liquid crystal equipment pinches liquid crystal, and is constituted. The pixel electrode of a large number surrounded by the data line and the scanning line is formed in the viewing area of liquid crystal equipment, and these pixel electrode is arranged in the shape of a matrix.

[0003] As means of displaying of active matrix liquid crystal equipment, the means of displaying in the Twisted Nematic (it is written as TN Twisted Nematic and the following) mode occupies current and the mainstream. the gradation display with low driver voltage with a comparatively quick speed of response with bright high contrast is easy for the reason -- etc. -- it is because the liquid crystal equipment in TN mode possesses many properties fundamentally needed as a display with sufficient balance. In TN mode, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule takes 90 degrees of distorted structures between a component substrate and an opposite substrate.

[0004] Since a liquid crystal molecule has a degree of freedom in the array direction of a liquid crystal molecule, it cannot make a liquid crystal molecule arrange in the predetermined direction only by making it merely only arrange in parallel with a substrate side, although the array direction is regulated by the surface state of a substrate. There is the approach of establishing the adherend and slot which have the alignment nature of the specific direction in a substrate front face as one means to which the orientation of the liquid crystal molecule is made to carry out in the specific direction, and regulating physically the direction of a major axis of a liquid crystal molecule. The coat (orientation film) which has the stacking tendency of polyimide resin etc. in the main things of this approach is applied, or a means to attach the blemish of the specific direction to the front

face of this orientation film further, and to give a stacking tendency is adopted.

There are the rubbing method for grinding the orientation film against the cloth twisted around the roll, for example as a means of the orientation processing which gives directivity to the orientation film, method vacuum deposition of slanting which vapor-deposits an inorganic material and forms the orientation film itself from across.

[0005] The so-called frame reversal drive which carries out positive/negative reversal of the picture signal impressed to liquid crystal from a viewpoint of the life of a liquid crystal ingredient for every frame as a drive method of active matrix liquid crystal equipment is adopted. However, if a frame reversal drive is adopted, although the life of a liquid crystal ingredient will become long, it originates in the cross talk between the adjoining pixels etc., a flicker (flicker of an image) occurs, and display grace may be reduced. Then, the column reversal drive which adjoins the polarity of a picture signal and which makes it reversed for every data line, and the Rhine reversal drive method which makes it reversed for every adjoining scanning line are well used for the cure against a flicker.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] For example, it is in the inclination which a pixel makes highly minute increasingly in recent years in the liquid crystal light valve used for projection mold liquid crystal equipment. The

configuration of a active-matrix substrate generally Since the level difference by signal lines, such as the data line and the scanning line, exists in the periphery section of a pixel, When the periphery section of a pixel is high, it has the structure where a center section is low and the dimension of 1 pixel becomes small especially by highly minute-ization, In orientation processing of the rubbing method, the method vacuum deposition of slanting, etc., the problem that the rate of a field that sufficient orientation processing is not made becomes large for the reasons of that a rubbing cloth does not hit the field near the level difference of the pixel periphery section, becoming the shadow of a level difference at the time of vacuum evaporation is becoming remarkable. Then, the liquid crystal molecule located in the pixel periphery section is in the condition of poor orientation, if the own direction of orientation is not fully regulated, but takes unstable orientation according to various factors and says by orientation processing. For this reason, the field where the directions of orientation of liquid crystal differ in the center section and the periphery section of a pixel was formed (disclination), and a poor display, such as optical leakage, had occurred in the part of that boundary.

[0007] As a cure of above-mentioned poor orientation, after forming a slot in a substrate, embed a signal line into the slot. Or after forming a signal line on a substrate, embed the signal line by the high insulator layer of surface

smoothness. Or the chemical mechanical grinding method (Chemical Mechanical Polishing and the following) CMP -- outlining -- it is possible to use, to carry out flattening of the substrate front face by carrying out flattening of the insulator layer etc., and to consider as the structure where orientation processing sufficient in every location in a pixel can be performed.

[0008] However, even if poor orientation was solved by the substrate which improved surface smoothness in this way, when the above-mentioned Rhine reversal drive and an above-mentioned column reversal drive were especially adopted as a drive method, the poor display by disclination had occurred in the periphery section of a pixel too. Since the polar picture signal with which the reasons differ to the pixel which adjoins in the Rhine reversal drive or a column reversal drive is supplied, It is because it generates between the pixel electrode on a component substrate, and the common electrode on an opposite substrate, horizontal electric field occur in the pixel inter-electrode adjoined on a component substrate in addition to the vertical electric field which contribute to the drive of liquid crystal directly and the array of a liquid crystal molecule is disturbed by operation of this horizontal electric field in the pixel periphery section.

[0009] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the liquid crystal equipment which can reduce

the poor display resulting from the disclination by horizontal electric field in the liquid crystal equipment which adopts the Rhine reversal drive and a column reversal drive especially as a drive method.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the 1st liquid crystal equipment of this invention The 1st electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which the picture signal of like-pole nature is supplied, The active-matrix substrate which has the 2nd electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which a polar picture signal which adjoins this 1st electrode group and is different from said 1st electrode group is supplied, It is liquid crystal equipment equipped with the liquid crystal layer which the dielectric constant anisotropy pinched between the opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this active-matrix substrate, and said active-matrix substrate and said opposite substrate becomes from forward liquid crystal. The direction of a major axis of the liquid crystal molecule by the side of said active-matrix substrate among said liquid crystal layers it is characterized by being arranged so that it may meet in said 1st electrode group and the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group mostly in the condition of not supplying the picture signal to said 1st electrode group and

the 2nd electrode group.

[0011] if another expression is carried out, the orientation film will be prepared on the field by the side of said liquid crystal layer of said active-matrix substrate, and the 1st liquid crystal equipment of this invention will be characterized by performing orientation processing which makes the direction which met in said 1st electrode group and the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group mostly at this orientation film the direction of orientation.

[0012] The 1st electrode group which the 2nd liquid crystal equipment of this invention becomes from two or more electrodes arranged in the one direction to which the picture signal of like-pole nature is supplied, The active-matrix substrate which has the 2nd electrode group which consists of two or more electrodes arranged in the one direction to which a polar picture signal which adjoins this 1st electrode group and is different from said 1st electrode group is supplied, It is liquid crystal equipment equipped with the liquid crystal layer which the dielectric constant anisotropy pinched between the opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this active-matrix substrate, and said active-matrix substrate and said opposite substrate becomes from forward liquid crystal. The direction of a major axis of the liquid crystal molecule by the side of said active-matrix substrate among said liquid crystal layers In the



condition of not supplying the picture signal to said 1st electrode group and the 2nd electrode group Said 1st electrode group, It is arranged. so that the direction of slant may be turned to to the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group It is characterized by being able to twist so that the end side of the direction of a major axis of said liquid crystal molecule may carry out plane view towards said opposite substrate side from said active-matrix substrate side and the formation field of said 1st electrode group and the formation field of said 2nd electrode group may be straddled, and being arranged.

[0013] If another expression is carried out, the 2nd liquid crystal equipment of this invention The orientation film is prepared, respectively on the field by the side of said liquid crystal layer of said active-matrix substrate and said opposite substrate. Orientation processing which makes the direction of slant the direction of orientation at these orientation film to said 1st electrode group and the array direction of said electrode of the plurality of each 2nd electrode group is performed. The direction tip side of orientation of the orientation film by the side of said active-matrix substrate and each orientation film by the side of said opposite substrate carries out plane view, and it is characterized by locating one side in the formation field of said 1st electrode group, and locating another side in the formation field of said 2nd electrode group.

[0014] Especially this invention persons found out that the relation between the direction of the horizontal electric field generated on a active-matrix substrate and the direction (can also be said to be the direction of orientation in the orientation processing performed to a substrate) of the liquid-crystal molecule in an initial state (electrical-potential-difference condition do not impress) of orientation has been greatly concerned with generating of disclination, as a result of considering wholeheartedly the cause which the poor display by disclination generates, when the Rhine reversal drive and a column reversal drive perform. Hereafter, this is explained using a drawing.

[0015] Drawing 14 is drawing showing typically the relation between the direction of the horizontal electric field on a active-matrix substrate, and the direction of orientation, and the relation [ can set drawing 14 (a) in the conventional relation, and / drawing 14 / (b) ] to the 1st liquid crystal equipment of this invention and drawing 14 (c) show the relation to the 2nd liquid crystal equipment of this invention. Drawing 14 (a) Although four pixel electrodes are illustrated in - (c), the electrical potential difference of forward (+) is impressed for a sign at two pixel electrode 100a of an upper case, and the sign shows the condition that the electrical potential difference of negative (-) was impressed to pixel electrode 100b which is two of the lower berth. Therefore, the direction of horizontal electric field turns into the vertical direction in drawing.

[0016] Moreover, in drawing 14 (a) - (c), the arrow head Ra of a continuous line shows the direction of orientation by the side of a active-matrix substrate. Hereafter, on these specifications, it will be shown at an angle of [  $\theta$  ] the counterclockwise rotation by the side of the direction tip of orientation when making into the datum line the straight line prolonged in the direction of orientation in the direction (longitudinal direction on a drawing) which meets the scanning line (tip side of the arrow head when expressing the direction of orientation with an arrow head). Therefore, the direction Ra of orientation by the side of a active-matrix substrate is 135 degrees in the conventional example of drawing 14 (a) with 0 degree and the 2nd liquid crystal equipment of this invention of drawing 14 (c) in 90 degrees and the 1st liquid crystal equipment of this invention of drawing 14 (b). In addition, TN mode is assumed here, and although the arrow head Rb of the broken line which makes the include angle of 90 degrees to the arrow head Ra of a continuous line shows the direction of orientation by the side of an opposite substrate, about the 1st liquid crystal equipment of this invention, the direction of orientation by the side of an opposite substrate is considered that there is little effect by operation of this invention.

[0017] Drawing 15 shows typically the situation of the electric field generated when an electrical potential difference is impressed to each pixel electrode and a common electrode, respectively. Ground potential should be impressed [ pixel

electrode 100a of the left-hand side in drawing ] to electronegative potential and the common electrode 101 at pixel electrode 100b of electropositive potential and right-hand side. In addition, with actual liquid crystal equipment, the potential of the pixel electrodes 100a and 100b and the common electrode 101 is given with the potential which filled above-mentioned potential relation effectually according to the property of a pixel switching transistor. At this time, in the center section of left-hand side pixel electrode 100a, the electric field which face to the common electrode 101 from pixel electrode 100a occur, and the electric field (these electric fields are called vertical electric field here) which go to pixel electrode 100b from the common electrode 101 occur in the center section of right-hand side pixel electrode 100b. Moreover, in the liquid crystal layer 103 of active-matrix substrate 102 approach, the electric field (this electric field are called horizontal electric field here) which go to right-hand side pixel electrode 100b from left-hand side pixel electrode 100a occur in the periphery section of the pixel electrodes 100a and 100b.

[0018] About the effect of the liquid crystal molecule on these length electric field and horizontal electric field, the case of the 1st liquid crystal equipment of this invention is mentioned as an example, and is explained. As shown in drawing 14 (a), since the direction of horizontal electric field and the direction Ra of orientation by the side of the active-matrix substrate 102 (namely, the direction

of a major axis of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing) are parallel, as shown in drawing 16 (a), with conventional liquid crystal equipment. If vertical electric field are expressed as  $E_V$  and horizontal electric field are expressed as  $E_H$ , it is parallel (it is assumed that it is what the pre tilt is not given here), and liquid crystal molecule 110a at the time of no electrical-potential-difference impressing has turned the direction of a major axis in the direction parallel to the direction  $E_H$  of horizontal electric field in the substrate side, as the broken line showed.

[0019] If an electrical potential difference is impressed to pixel electrode-common inter-electrode one from this condition, liquid crystal molecule 110a tends to start along the direction  $E_V$  of vertical electric field in response to the effect of vertical electric field, as a continuous line shows. It takes action along the direction  $E_V$  of vertical electric field mostly for horizontal electric field to hardly act on liquid crystal molecule 110a of a pixel center section at this time. However, in order that horizontal electric field may act on liquid crystal molecule 110a of the pixel periphery section, even if liquid crystal molecule 110a tends to start along the direction  $E_V$  of vertical electric field, it cannot fully start in the direction  $E_V$  of vertical electric field under the effect of horizontal electric field, but will be in the condition of having inclined. Extent of the inclination is based on the balance of the magnitude of an operation of vertical electric field and

horizontal electric field. For this reason, the field where the array conditions of liquid crystal molecule 110a differ in a pixel center section and the pixel periphery section is made, and it is thought that the poor display by disclination had taken place.

[0020] On the other hand, liquid crystal molecule 110b at the time of no electrical-potential-difference impressing has turned the direction of a major axis in the direction (direction which penetrates space) perpendicular to the direction EL of horizontal electric field in parallel with a substrate side, as were shown [ in the case of the 1st liquid crystal equipment of this invention ] in drawing 16 (b) unlike conventional liquid crystal equipment and the broken line showed it.

[0021] If an electrical potential difference is impressed to pixel electrode-common inter-electrode one from this condition, liquid crystal molecule 110b tends to start along the direction EV of vertical electric field in response to vertical electric field, as a continuous line shows. Also in this invention, it takes action along the direction EV of vertical electric field mostly for horizontal electric field to hardly act on liquid crystal molecule 110b of a pixel center section at this time. However, in the case of the liquid crystal equipment of this invention, horizontal electric field may act to liquid crystal molecule 110b of the pixel periphery section, but it becomes small far from the case where the effect of substantial horizontal electric field to a motion of liquid crystal molecule 110b is

conventional liquid crystal equipment.

[0022] That is, since the direction of orientation from the first and the direction of horizontal electric field are parallel in the conventional case, horizontal electric field will act in the direction which returns directly the motion to which liquid crystal molecule 110a tends to start from a condition parallel to a substrate side, and liquid crystal molecule 110a tends to be easily influenced of horizontal electric field. Since the direction of orientation from the first and the direction of horizontal electric field are perpendicular compared with it in the case of this invention, as for the direction of a motion where liquid crystal molecule 110b tends to start in the perpendicular condition from a condition parallel to a substrate side, the direction where horizontal electric field act will intersect perpendicularly, and liquid crystal molecule 110b stops being influenced of horizontal electric field easily. Thus, according to the 1st liquid crystal equipment of this invention, the poor display which can control generating of disclination compared with conventional equipment, consequently originates in disclination can be reduced.

[0023] As mentioned above, although the reason which can control disclination with the 1st liquid crystal equipment of this invention was explained, also in the 2nd liquid crystal equipment of this invention, the same operation can be done so by liquid crystal equipment and a part of the 1st. In the case of the 2nd liquid

crystal equipment of this invention, namely, the direction of a major axis of the liquid crystal molecule by the side of a active-matrix substrate. The direction of slant is turned to to the array direction of two or more electrodes which constitute each electrode group. Since it can twist so that the end side of the direction of a major axis of a liquid crystal molecule may straddle the formation field of the 1st electrode group, and the formation field of the 2nd electrode group towards an opposite substrate side from a active-matrix substrate side, and it is arranged, In the middle of the thickness direction of a liquid crystal layer, the field where the direction of orientation of a liquid crystal molecule and the direction of horizontal electric field become an abbreviation perpendicular will exist like the 1st liquid crystal equipment of this invention. Therefore, compared with conventional liquid crystal equipment, a liquid crystal molecule stops easily being influenced of horizontal electric field about the liquid crystal molecule of this field too. Therefore, generating of disclination can be controlled also in the 2nd liquid crystal equipment of this invention.

[0024] As mentioned above, although the operation of this invention was explained qualitatively, this invention persons perform simulation of the transmission when changing the above-mentioned direction of orientation, and are actually checking that the generating field of disclination is small made by the configuration of the 1st of this invention, and the 2nd liquid crystal equipment.



About this simulation result, it mentions later.

[0025] Moreover, it is desirable to give a pre tilt to the liquid crystal molecule by the side of a active-matrix substrate, and, as for the pre tilt angle, it is desirable to set it as the range of 3 degrees - 30 degrees. In the case of the liquid crystal equipment of the general former, the pre tilt angle is set as 1 degree - about 3 degrees, but if a pre tilt angle is made larger than this, a liquid crystal molecule stops being influenced of horizontal electric field more easily, and can control generating of disclination further. Moreover, if a pre tilt angle exceeds 30 degrees, since the permeability of the light at the time of a white display will fall and a display will become dark, it is not desirable.

[0026] Although there are various approaches in the concrete means for it being larger than before and making a pre tilt angle into the range of 3 degrees - 30 degrees, the inorganic material film is formed on a active-matrix substrate, using for example, the method vacuum deposition of slanting as an approach excellent in especially the controllability of a pre tilt angle, and there is the approach of making this the orientation film. Under the present circumstances, a pre tilt angle is controllable by adjusting the vacuum evaporation include angle at the time of performing the method vacuum evaporation of slanting. Moreover, there is the approach of forming the orientation film with which the columnar structure object of the inorganic material which inclined in the one direction, and the columnar

structure object of the inorganic material which inclined in the inclination direction of this columnar structure object and the different direction were intermingled by changing the vacuum evaporation direction in a substrate side, and performing the method vacuum evaporation of slanting of multiple times as an approach effective in increase of a pre tilt angle.

[0027] In the case of the liquid crystal equipment of this invention, the disclination by horizontal electric field can fully control by the above-mentioned configuration. Therefore, in a active-matrix substrate, if flattening of the substrate front face in the formation field of the signal line for driving each electrode of the 1st electrode group and the 2nd electrode group and the substrate front face in the formation field of each electrode is carried out, since the poor orientation at the time of orientation film formation will be reduced, thereby, generating of a poor display can be prevented further.

[0028] The projection mold display of this invention is characterized by having the light source, the light modulation means which consists of liquid crystal equipment of above-mentioned this invention which modulates the light from said light source, and the delivery system which projects the light modulated by said light modulation means. While the image excellent in display grace is obtained according to this configuration, highly minute-ization can be attained.

[0029] The electronic equipment of this invention is characterized by having

liquid crystal equipment of above-mentioned this invention. According to this configuration, electronic equipment equipped with the liquid crystal display section excellent in display grace is realizable.

[0030]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of 1 operation of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 7 below [the configuration of liquid crystal equipment]. The liquid crystal equipment of the gestalt of this operation is active matrix liquid crystal equipment which used TN (Twisted Nematic) mode as a display mode. The A-A' line sectional view of drawing 2 and drawing 4 of representative circuit schematics, such as a switching element in two or more pixels arranged in the shape of [ from which drawing 1 constitutes the viewing area of liquid crystal equipment ] a matrix, and a signal line, the top view of two or more pixel groups where the TFT array substrate with which, as for drawing 2 , the data line, the scanning line, a pixel electrode, etc. were formed adjoins each other, and drawing 3 are the B-B' line sectional views of drawing 2 . In addition, in each following drawing, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing, the scale is changed for each class or every each part material.

[0031] In the liquid crystal equipment of the gestalt of this operation, as shown in drawing 1 , the thin film transistor (it is written as TFT Thin Film Transistor and

the following) 30 which is a switching element for controlling pixel electrode 9a and the pixel electrode 9a concerned is formed in two or more pixels arranged in the shape of [ which constitutes an image display field ] a matrix, respectively, and data-line 6a to which a picture signal is supplied is electrically connected to the source concerned of TFT30. The picture signals S1, S2, --, Sn written in data-line 6a are supplied for every group to two or more data-line 6a which are supplied to this order line sequential, or adjoin each other. Moreover, scanning-line 3a is electrically connected to the gate of TFT30, and the scan signals G1, G2, --, Gm are impressed by line sequential in pulse to predetermined timing to two or more scanning-line 3a. It connects with the drain of TFT30 electrically, and pixel electrode 9a writes in the picture signals S1, S2, --, Sn supplied from data-line 6a to predetermined timing, when only a fixed period turns on TFT30 which is a switching element.

[0032] Fixed period maintenance of the picture signals S1, S2, --, Sn of the predetermined level written in liquid crystal through pixel electrode 9a is carried out between the common electrodes mentioned later. When the orientation and order of molecular association change with the voltage levels impressed, liquid crystal modulates light and enables a gradation display. According to the electrical potential difference impressed when it was in no MARI White mode, the amount of transmitted lights of incident light decreases, if it is in NOMA reeve

rack mode, according to the impressed electrical potential difference, the amount of transmitted lights of incident light will increase, and light with the contrast according to a picture signal will carry out outgoing radiation from liquid crystal equipment as a whole. Here, in order to prevent the held picture signal leaking, storage capacitance 70 is added to the liquid crystal capacity and juxtaposition which are formed between pixel electrode 9a and a common electrode.

[0033] In the case of the liquid crystal equipment of the gestalt of this operation, as shown in drawing 2 , two or more transparent pixel electrode 9a (dotted-line section 9a' shows a profile) is prepared in the shape of a matrix on the TFT array substrate, and data-line 6a, scanning-line 3a, and capacity line 3b are prepared respectively along the boundary of pixel electrode 9a in every direction. Data-line 6a is electrically connected to the below-mentioned source field through the contact hole 5 among semi-conductor layer 1a which consists for example, of polish recon film, and pixel electrode 9a is electrically connected to the below-mentioned drain field through the contact hole 8 among semi-conductor layer 1a. Moreover, scanning-line 3a is arranged so that the below-mentioned channel field (field of the slash of a \*\*\*\*\* riser) may be countered among semi-conductor layer 1a, and scanning-line 3a functions as a gate electrode in the part which counters a channel field. In addition,

semi-conductor layer 1a is not restricted to polish recon, sticks single crystal silicon, for example, may form.

[0034] The main track section in which capacity line 3b is extended in the shape of an abbreviation straight line along with scanning-line 3a (namely, the 1st field which saw superficially and was formed along with scanning-line 3a), It has the lobe (namely, the 2nd field which saw superficially and was installed along with data-line 6a) projected to the preceding paragraph side (drawing Nakagami sense) along with data-line 6a from the part which intersects data-line 6a. And two or more 1st light-shielding film 11a is prepared in the field shown with the slash upward slanting to the right among drawing 2 . 1st light-shielding film 11a looks at TFT30 which includes the channel field of semi-conductor layer 1a in a picture element part from a TFT array substrate side, respectively, and is more specifically prepared in the wrap location. Furthermore, it has the lobe projected to the latter-part side (namely, drawing Nakashita sense) which adjoins the main track section which counters the main track section of capacity line 3b, and is extended in the shape of a straight line along with scanning-line 3a along with data-line 6a from the part which intersects data-line 6a. The tip of the downward lobe in each stage (pixel line) of 1st light-shielding film 11a has lapped with the tip of the upward lobe of capacity line 3b in the next step in the bottom of data-line 6a. The contact hole 13 which connects electrically 1st light-shielding

film 11a and capacity line 3b mutually is established in this overlapping part.

That is, with the gestalt of this operation, 1st light-shielding film 11a is electrically connected to capacity line 3b of the preceding paragraph or the latter part by the contact hole 13.

[0035] Next, if cross-section structure is seen, as shown in drawing 3 , the liquid crystal equipment of the gestalt of this operation has the transparence substrate of a pair, and is equipped with the TFT array substrate 10 which forms the substrate of one of these, and the opposite substrate 20 which forms to this the substrate of another side by which opposite arrangement was carried out. The TFT array substrate 10 consists of for example, a quartz substrate or hard glass, and the opposite substrate 20 consists of a glass substrate or a quartz substrate. Pixel electrode 9a which consists of transparence electric conduction film, such as an indium stannic acid ghost (it is written as ITO Indium Tin Oxide and the following), is prepared, and TFT30 for pixel switching which carries out switching control of each pixel electrode 9a is formed in the location which adjoins each pixel electrode 9a on the TFT array substrate 10 at the TFT array substrate 10. TFT30 for pixel switching has LDD (Lightly Doped Drain) structure. Channel field 1a' of semi-conductor layer 1a in which a channel is formed of the electric field from scanning-line 3a and concerned scanning-line 3a, It has 1d of high concentration source fields of low concentration source field 1b of the insulating

thin film 2 and data-line 6a which insulate scanning-line 3a and semi-conductor layer 1a, and semi-conductor layer 1a and low concentration drain field 1c, and semi-conductor layer 1a, and high concentration drain field 1e.

[0036] Moreover, on the TFT array substrate 10 including the above-mentioned scanning-line 3a and insulating thin film 2 top, the 2nd interlayer insulation film 4 with which the contact hole 5 which leads to 1d of high concentration source fields, and the contact hole 8 which leads to high concentration drain field 1e were formed respectively is formed. That is, data-line 6a is electrically connected to 1d of high concentration source fields through the contact hole 5 which penetrates the 2nd interlayer insulation film 4. Furthermore, on data-line 6a and the 2nd interlayer insulation film 4, the 3rd interlayer insulation film 7 with which the contact hole 8 which leads to high concentration drain field 1e was formed is formed. That is, high concentration drain field 1e is electrically connected to pixel electrode 9a through the contact hole 8 which penetrates the 2nd interlayer insulation film 4 and the 3rd interlayer insulation film 7. In addition, pixel electrode 9a and high concentration drain field 1e are good also as a configuration which relays aluminum film of the same layer as data-line 6a, and the polish recon film of the same layer as scanning-line 3b, and is connected electrically.

[0037] Although it is desirable to have LDD structure as mentioned above as for



TFT30 for pixel switching, it may be TFT of the self aryne mold which may adopt as the field equivalent to above-mentioned low concentration source field 1b and low concentration drain field 1c the offset structure which does not drive in impurity ion, drives impurity ion into it by high concentration by using a gate electrode as a mask, and forms the high concentration source and a drain field in it in self align.

[0038] Moreover, although considered as the single gate structure which has arranged one gate electrode which consists of a part of scanning-line 3a of TFT30 for pixel switching between source drain fields with the gestalt of this operation, two or more gate electrodes may be arranged among these. Under the present circumstances, to each gate electrode, the same signal is made to be impressed. Thus, if TFT is constituted above the dual gate (double-gate) or the triple gate, the leakage current of a channel and a source drain field joint can be prevented, and the current at the time of OFF can be reduced. At least one of these gate electrodes may be made into LDD structure or offset structure.

[0039] Moreover, storage capacitance 70 is constituted by installing the insulating thin film 2 which turns into gate dielectric film as the gestalt of this operation shows to drawing 3 and drawing 4 from the location which counters the gate electrode which consists of a part of scanning-line 3a, using as a dielectric film, installing semi-conductor layer 1a, considering as the 1f of the 1st

storage capacitance electrodes, and using as the 2nd storage capacitance electrode a part of capacity line 3b which counters these further. More, it is installed in the bottom of data-line 6a and scanning-line 3a, and into the capacity line 3b part similarly prolonged along with data-line 6a and scanning-line 3a, opposite arrangement is carried out through the insulating thin film 2, and let high concentration drain field 1e of semi-conductor layer 1a be the 1f of the 1st storage capacitance electrodes at the detail. Especially, when the insulating thin film 2 as a dielectric of storage capacitance 70 is the same film as the gate dielectric film of TFT30 for pixel switching formed on the polish recon film of high temperature oxidation, it can consider as the thin insulator layer of high pressure-proofing, and storage capacitance 70 can be comparatively made into storage capacitance mass in small area.

[0040] Moreover, as shown in drawing 3 , 1st light-shielding film 11a is prepared in the location corresponding to each TFT30 for pixel switching of TFT array substrate 10 front face. Moreover, between 1st light-shielding film 11a and two or more TFT30 for pixel switching, the 1st interlayer insulation film (insulator layer) 12 is formed. The 1st interlayer insulation film 12 is formed in order to insulate electrically semi-conductor layer 1a which constitutes TFT30 for pixel switching from 1st light-shielding film 11a. Furthermore, the 1st interlayer insulation film 12 is formed all over the TFT array substrate 10, in order to cancel

the level difference of a 1st light-shielding film 11a pattern, a front face is ground, and flattening processing is performed. In case especially this flattening processing sticks single crystal silicon, it is important. The 1st interlayer insulation film 12 consists of for example, high insulation glass, an oxidation silicone film, a silicon nitride film, etc. This 1st interlayer insulation film 12 can also protect the situation where 1st light-shielding film 11a pollutes the TFT30 grade for pixel switching.

[0041] The above-mentioned 1st light-shielding film 11a (and capacity line 3b electrically connected to this) is electrically connected to the constant source of potential, and let 1st light-shielding film 11a and capacity line 3b be constant potentials. Therefore, potential fluctuation of 1st light-shielding film 11a does not have a bad influence on 1st light-shielding film 11a to TFT30 for pixel switching by which opposite arrangement is carried out. Moreover, capacity line 3b may function good as the 2nd storage capacitance electrode of storage capacitance 70. In this case, constant sources of potential, such as a negative supply supplied to the circumference circuits (for example, a scanning-line drive circuit, a data-line drive circuit, etc.) for driving the liquid crystal equipment concerned as a constant source of potential and a positive supply, a touch-down power source, the constant source of potential supplied to a common electrode are mentioned. Thus, if the power source of a circumference circuit etc. is used, it is

not necessary to prepare potential wiring and the external input terminal of dedication, and 1st light-shielding film 11a and capacity line 3b can be made into constant potential.

[0042] Furthermore, in storage capacitance 70, as shown in drawing 3 , 1st light-shielding film 11a is constituted so that (storage capacitance 70 reference on the right-hand side of drawing 3 ) and storage capacitance may be further given to the 1f of the 1st storage capacitance electrodes in the opposite side of capacity line 3b as the 2nd storage capacitance electrode by carrying out opposite arrangement as the 3rd storage capacitance electrode through the 1st interlayer insulation film 12. That is, with this operation gestalt, the double storage capacitance structure where storage capacitance is given to both sides on both sides of the 1f of the 1st storage capacitance electrodes is built, and storage capacitance increases more.

[0043] Moreover, through the contact hole 13, as shown in drawing 2 and drawing 3 , in addition to preparing 1st light-shielding film 11a in the TFT array substrate 10, 1st light-shielding film 11a is constituted so that it may connect electrically at capacity line 3b of the preceding paragraph or the latter part. therefore, every -- as compared with the case where 1st light-shielding film 11a is electrically connected to the capacity line of the next step, along the edge of the opening field of a picture element part, there are few level differences to

other fields of the field where capacity line 3b and 1st light-shielding film 11a are formed in data-line 6a in piles, and they end. Thus, if there are few level differences along the edge of the opening field of a picture element part, since the disclination (poor orientation) of the liquid crystal caused according to the level difference concerned can be reduced, it becomes possible to extend the opening field of a picture element part. Moreover, the contact hole 13 is punctured by the lobe which projected 1st light-shielding film 11a from the main track section extended in the shape of a straight line as mentioned above. A crack can be made hard to produce for the reason of stress being relieved from an edge as a puncturing part of a contact hole 13, here, so that it is close to an edge.

[0044] Moreover, as mentioned above, since 1st light-shielding film 11a is prepared in the TFT30 bottom for pixel switching, the incidence of the return light to channel field 1a' of semi-conductor layer 1a and the low concentration source, and the drain fields (LDD field) 1b and 1c can be prevented effectively at least. In addition, with this operation gestalt, since capacity line 3b and 1st light-shielding film 11a which were prepared in the pixel of the preceding paragraph which adjoins each other, or the latter part are connected, capacity line 3b for supplying constant potential to 1st light-shielding film 11a to the pixel of the bottom in the maximum upper case is needed. Then, it is good to form the

number of capacity line 3b in 1 excess to the number of perpendicular pixels.

[0045] On the other hand, the 2nd light-shielding film 23 is formed in fields other than the field which counters the opposite substrate 20 to the formation field of data-line 6a on the TFT array substrate 10, scanning-line 3a, and TFT30 for pixel switching, i.e., the opening field of each picture element part. Furthermore, on the opposite substrate 20 including the 2nd light-shielding film 23 top, the common electrode 21 is formed over the whole surface. It is formed from transference electric conduction film, such as ITO, like [ the common electrode 21 ] pixel electrode 9a of the TFT array substrate 10. By existence of the 2nd light-shielding film 23, the incident light from the opposite substrate 20 side does not invade into channel field 1a' of semi-conductor layer 1a of TFT30 for pixel switching, low concentration source field 1b, and low concentration drain field 1c. Furthermore, the 2nd light-shielding film 23 has functions, such as color mixture prevention of color material, and a function as the so-called black matrix, when it has improvement in contrast, and a color filter.

[0046] And on pixel electrode 9a in the TFT array substrate 10, and the 3rd interlayer insulation film 7, on the common electrode 21 in the opposite substrate 20, the orientation film 36 and 42 which consists of resin film, such as inorganic film, such as SiO<sub>2</sub>, or polyimide, is formed, respectively, and the liquid crystal layer 50 to which a dielectric constant anisotropy consists of forward liquid

crystal among these substrates is pinched. In order to realize the means of displaying in TN mode in the case of the liquid crystal equipment of the gestalt of this operation, orientation processing is performed to the orientation film 36 and 42 on each substrate so that the 90 degrees of each directions of orientation may serve as distorted relation. Namely, on the orientation film 36 on the TFT array substrate 10, as an arrow head shows to drawing 2 , so that the direction (direction shown by the arrow head Ra of a continuous line) which goes to the right from \*\*\*\*\* along the extension direction of scanning-line 3a may turn into the direction (0 degree) of orientation Moreover, orientation processing to which the direction (direction shown by the arrow head Rb of a broken line) which goes upwards from drawing Nakashita along the extension direction of data-line 6a turns into the direction (90 degrees) of orientation is performed to the orientation film 42 on the opposite substrate 20, respectively.

[0047] This orientation processing can take various approaches according to the class of orientation film. For example, when using SiO as an ingredient of the orientation film, it can suppose that the SiO film is formed with the method vacuum deposition of slanting, and the direction of orientation of the orientation film can be controlled by choosing suitably from the source of vacuum evaporationo the direction of range of the atom which faces to a substrate, and the so-called vacuum evaporationo direction in a substrate side. Or using

polyimide as an ingredient of the orientation film, when using the rubbing method for orientation processing, the direction of orientation of the orientation film can be controlled by choosing suitably the direction which grinds the polyimide film against a rubbing cloth.

[0048] The liquid crystal equipment of the gestalt of this operation is premised on performing the Rhine reversal drive as a drive method. That is, make into the 1st electrode group two or more pixel electrode 9a which adjoins in the direction (longitudinal direction in drawing 2 ) in alignment with one scanning-line 3a, and let two or more pixel electrode 9a which adjoins in the direction (lengthwise direction in drawing 2 ) in alignment with each of pixel electrode 9a of these plurality, and data-line 6a, and adjoins in the direction (longitudinal direction in drawing 2 ) in alignment with one scanning-line 3a be the 2nd electrode groups. And when the picture signal of forward (+) is supplied for a polarity to the 1st electrode group by one frame of arbitration, the picture signal of negative (-) is supplied for a polarity to the 2nd electrode group. When a polarity is reversed with the following frame and the picture signal of negative (-) is supplied for a polarity to the 1st electrode group, a polarity in the 2nd electrode group as the picture signal of forward (+) is supplied It has the composition that a polar picture signal which is different in two pixel electrode 9a on a par with the lengthwise direction in drawing 2 if it sees by each pixel electrode 9a is supplied to the 1st



electrode group and the 2nd electrode group.

[0049] In the liquid crystal equipment of the gestalt of this operation, the direction of the horizontal electric field which the relation of the polar array of a picture signal and the direction of orientation of a liquid crystal molecule which are supplied to each pixel electrode 9a at the time of a drive showed to drawing 14 (b), and generates at the time of electrical-potential-difference impression, and the direction of orientation given to the TFT array substrate 10 lie at right angles mostly. Therefore, the direction of the motion which is going to start in the perpendicular condition from a condition with a liquid crystal molecule parallel to a substrate side, and the direction where horizontal electric field act will cross at right angles mostly, and a liquid crystal molecule stops being influenced of horizontal electric field easily as the term of "The means for solving a technical problem" described. Thus, according to the liquid crystal equipment of the gestalt of this operation, the poor display which can control generating of disclination compared with conventional equipment, consequently originates in disclination can be reduced.

[0050] moreover, the pre tilt angle of the liquid crystal molecule in an initial state (electrical-potential-difference condition of not impressing) is about 1-3 degrees, it comes out to this extent and the gestalt of this operation is also available for it with the liquid crystal equipment of the general former. However, when a bigger

pre tilt angle than that [ about 3-30-degree ] is given to a liquid crystal molecule, a liquid crystal molecule is desirable at the point which becomes unable to be influenced of horizontal electric field more easily, can control generating of disclination further, and can raise display grace more. Moreover, if a pre tilt angle exceeds 30 degrees, since the permeability of the light at the time of a white display will fall and a display will become dark, it is not desirable.

[0051] Here, although there are various approaches in the concrete means for it being larger than before and making a pre tilt angle into the range of 3 degrees - 30 degrees, the inorganic material film is formed on the active-matrix substrate 10, using for example, the method vacuum deposition of slanting as an approach excellent in especially the controllability of a pre tilt angle, and there is the approach of making this the orientation film 36. Under the present circumstances, a pre tilt angle is controllable by adjusting the vacuum evaporation angle to the substrate side at the time of performing the method vacuum evaporation of slanting. Moreover, there is the approach of forming the orientation film with which the columnar structure object of the inorganic material which inclined in the one direction, and the columnar structure object of the inorganic material which inclined in the inclination direction of this columnar structure object and the different direction were intermingled by changing the vacuum evaporation direction in a substrate side, and performing the method

vacuum evaporation of slanting of multiple times as an approach effective in increasing a pre tilt angle.

[0052] Although the gestalt of this operation showed the example which performed orientation processing of the 0 degree of the directions of orientation to the orientation film 36 by the side of the TFT array substrate 10, and performed orientation processing of the 90 degrees of the directions of orientation to the orientation film 42 by the side of the opposite substrate 20, the combination of the suitable direction of orientation for this invention is not restricted to this. In addition to this, as shown in drawing 7 (a), the direction of orientation by the side of the TFT array substrate 10 may be [ the direction of orientation by the side of 180 degrees and the opposite substrate 20 ] 90 degrees. Moreover, it is good also as a configuration which makes 45 degrees to the array direction of pixel electrode 9a to which the picture signal of like-pole nature is supplied. In that case, as shown in drawing 7 (b), as shown in the combination and drawing 7 (c) whose direction of orientation by the side of 45 degrees and the opposite substrate 20 is 315 degrees, the direction of orientation by the side of the TFT array substrate 10 As the direction of orientation by the side of the TFT array substrate 10 shows the combination and drawing 7 (d) whose direction of orientation by the side of 225 degrees and the opposite substrate 20 is 135 degrees, the combination whose direction of

orientation by the side of 315 degrees and the opposite substrate 20 the direction of orientation by the side of the TFT array substrate 10 is 45 degrees can be considered. The direction of clear vision can be suitably set up by changing this combination. Moreover, plane view of the direction of torsion of the liquid crystal molecule between the TFT array substrate 10 and the opposite substrate 20 may be carried out, and it may be right-handed rotation, or may be left-handed rotation.

[0053] Moreover, although the example in TN mode was given with the gestalt of this operation, the twist angle of liquid crystal is not restricted to 90 degrees, without restricting this invention to TN mode. Therefore, when the twist angle of liquid crystal is carried out except 90 degree, the combination of the direction of orientation by the side of the TFT array substrate 10 and the opposite substrate 20 can consider many variations except having been shown in the top. Even in such a case, the thing which the direction of orientation by the side of (1) active-matrix substrate 10 meets in the array direction of two or more pixel electrode 9a of each 1st and 2nd electrode group to which the picture signal of like-pole nature is supplied, (2) -- the orientation film 36 by the side of the active-matrix substrate 10, and the orientation film 42 by the side of the opposite substrate 20 -- one side needs to be located in the formation field of the 1st electrode group, and each direction tip side of orientation needs to satisfy that

another side is located in the formation field of the 2nd electrode group, and the conditions of \*\*\*\*\*.

[0054] In addition, although the value exact like "0 degree", "45 degrees", and "90 degrees" indicated the direction of orientation in the upper explanation, suppose that the value of the range of less than \*\*5 degrees is permitted from these values in this invention. Considering that the reason actually manufactures liquid crystal equipment, the include-angle gap at the time of orientation processing of the lamination gap between up-and-down substrates (especially gap of the hand of cut within a substrate side), rubbing, the method vacuum evaporation of slanting, etc., etc. is because the variation in less than 5-degree extent is expected. the time of indicating it as "the direction met mostly", "about 45 etc. degrees", etc. in the "claim" of this specification -- "-- almost -- " -- it is semantics [ more than ].

[0055] Moreover, although the gestalt of this operation showed the example which adopted the Rhine reversal drive as a drive method, it is also possible to apply this invention to the liquid crystal equipment which adopted the column line reversal drive. If the direction of the horizontal electric field in the explanation in the Rhine reversal drive, the 90 degrees of the directions of orientation etc., etc. are rotated also in that case and it thinks, it completely becomes the same operation and the same effectiveness can be acquired.

[0056] Since the periphery section of pixel electrode 9a in which signal lines, such as data-line 6a and scanning-line 3a, capacity line 3b, etc. were formed is high compared with a center section and a level difference is formed in this part with the gestalt of this operation, as shown in drawing 4 , Although it is good to reduce the disclination which originates in horizontal electric field according to an operation of this invention, there is a possibility that the disclination which originated in the poor orientation of a level difference part depending on the case may occur. In that case, if flattening of the substrate front face of the periphery section and the substrate front face of a pixel center section which are the pixel in which the signal line, the capacity line, etc. were formed is carried out, since the poor orientation at the time of orientation processing will be reduced, generating of disclination can be prevented further.

[0057] As shown in drawing 5 , it etches into a transparence substrate and slot 10a of the predetermined depth is beforehand dug in the field which forms data-line 6a, capacity line 3b, etc., and if they are formed into it as data-line 6a, capacity line 3b, etc. are embedded, specifically, flattening of the substrate front face (front face of the orientation film 36) can be carried out mostly. Or if flattening of the front face of the 3rd interlayer insulation film 7 is ground and carried out using the CMP method once forming thickly the 3rd interlayer insulation film 7 of a wrap for data-line 6a, capacity line 3b, etc. as shown in

drawing 6 , flattening of the substrate front face (front face of the orientation film 36) can be carried out. Moreover, as other approaches for finally forming the same structure as drawing 6 , after forming the 3rd interlayer insulation film 7 by BPSG (Boron Phosphorus Silicate Glass), flattening of the front face of the 3rd interlayer insulation film 7 may be carried out by carrying out a reflow of the BPSG film by heat treatment. Or if the 3rd interlayer insulation film 7 is formed by film, such as fluid high SOG (Spin On Glass), from the first, the high front face of surface smoothness will be obtained. In addition, it cannot be overemphasized that the flattening processing by the interlayer insulation film is not what was restricted to the 3rd interlayer insulation film 7, and may carry out flattening with the 2nd interlayer insulation film 4, and flattening may be carried out with two or more interlayer insulation films.

[0058] A projection mold display is explained as an example of the electronic equipment using above liquid crystal equipment below [electronic equipment].

Drawing 8 is the outline block diagram showing an example of the so-called projection mold liquid crystal display of 3 plate type which used three liquid crystal light valves. Here, the liquid crystal equipment of the gestalt of the above-mentioned implementation is used as a liquid crystal light valve. the inside of drawing, and a sign 510 -- the light source and 513,514 -- in a dichroic mirror and 515,516,517, a liquid crystal light valve and 525 show a cross dichroic

prism, and, as for a reflective mirror and 518,519,520, 526 shows a projection lens system, as for a relay lens and 522,523,524.

[0059] The light source 510 consists of reflectors 512 which reflect the light of the lamps 511, such as metal halide, and a lamp 511. The dichroic mirror 513 of blue glow and green light reflection reflects blue glow and green light while making the red light of the white lights from the light source 510 penetrate. It is reflected by the reflective mirror 517 and incidence of the transmitted red light is carried out to the liquid crystal light valve 522 for red light.

[0060] On the other hand, among the colored light reflected with the dichroic mirror 513, it is reflected by the dichroic mirror 514 of green light reflection, and incidence of the green light is carried out to the liquid crystal light valve 523 for green. On the other hand, blue glow also penetrates the 2nd dichroic mirror 514. In order to compensate that the optical path length differs from green light and red light to blue glow, the light guide means 521 which consists of a relay lens system containing the incidence lens 518, a relay lens 519, and the outgoing radiation lens 520 is established, and incidence of the blue glow is carried out to the liquid crystal light valve 524 for blue glow through this.

[0061] Incidence of the three colored light modulated with each light valve is carried out to the cross dichroic prism 525. As for this prism, the dielectric multilayers in which four rectangular prisms reflect the dielectric multilayers



which are stuck and reflect red light in that inside, and blue glow are formed in the shape of a cross joint. Three colored light is compounded by these dielectric multilayers, and the light showing a color picture is formed. It is projected on the compounded light on a screen 527, and an image is expanded and it is displayed by the projection lens system 526 which is an incident light study system.

[0062] While the high image of display grace is obtained by having had liquid crystal equipment of the gestalt of the above-mentioned implementation as a liquid crystal light valve according to this projection mold liquid crystal display, highly minute-ization can be attained.

[0063] Hereafter, other examples of electronic equipment are explained.

Drawing 9 is the perspective view having shown an example of a cellular phone.

In drawing 9 , a sign 1000 shows the body of a cellular phone, and the sign 1001 shows the liquid crystal display section using the above-mentioned liquid crystal display.

[0064] Drawing 10 is the perspective view having shown an example of wrist watch mold electronic equipment. In drawing 10 , a sign 1100 shows the body of a clock and the sign 1101 shows the liquid crystal display section using the above-mentioned liquid crystal display.

[0065] Drawing 11 is the perspective view having shown an example of pocket

mod information processors, such as a word processor and a personal computer. In drawing 11 , the liquid crystal display section for which the sign 1200 used the information processor for and the sign 1202 used the liquid crystal display of the above [ the input sections such as a keyboard, and a sign 1204 / the body of an information processor and a sign 1206 ] is shown.

[0066] Since the electronic equipment shown in drawing 9 - drawing 11 is equipped with the liquid crystal display section which used the liquid crystal equipment of the gestalt of the above-mentioned implementation, it can obtain the image excellent in display grace.

[0067] In addition, the technical range of this invention can add various modification in the range which is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation and does not deviate from the meaning of this invention. For example, the concrete configuration of the liquid crystal equipment explained using drawing 2 or drawing 3 can apply this invention to the liquid crystal equipment which does not pass to a mere example, in addition has various configurations.

[0068]

[Example] this invention persons performed simulation of the permeability when changing the direction of orientation of liquid crystal to the direction of the horizontal electric field produced on a substrate, in order to prove the

effectiveness of this invention. The result is reported.

[0069] On the occasion of the simulation of permeability, as shown in drawing 13 (c), supposing the model of the liquid crystal equipment in TN mode which formed the pixel electrodes 61a and 61b with a flat front face on the bottom substrate 60, and formed the common electrode 63 on the upper substrate 62, the electrical potential difference of forward (+) shall be impressed to pixel electrode 61a by the side of drawing Nakamigi, and the electrical potential difference of negative (-) shall be impressed to left-hand side pixel electrode 61b. That is, drawing 13 (c) is a model about between the pixels of the vertical direction in drawing 12 (a) - (d). As simulation conditions, effective voltage to which spacing between pixel electrode 61a and 61b is impressed by 1 micrometer, and a cel gap is impressed by 3 micrometers and liquid crystal was set to 5V.

[0070] About the direction of orientation, as shown in drawing 12 (a), as shown in the combination (henceforth an example 1) and drawing 12 (b) whose direction Rb of orientation by the side of 0 degree and the upper substrate 62 is 90 degrees, the direction Ra of orientation by the side of the bottom substrate 60 As shown in the combination (henceforth the conventional example 2) and drawing 12 (c) whose direction Rb of orientation by the side of 45 degrees and the upper substrate 62 is 135 degrees, the direction Ra of orientation by the side of the

bottom substrate 60 As shown in the combination (henceforth the conventional example 1) and drawing 12 (d) whose direction Rb of orientation by the side of 90 degrees and the upper substrate 62 is 180 degrees, the direction Ra of orientation by the side of the bottom substrate 60 The direction Ra of orientation by the side of the bottom substrate 60 set up the combination (henceforth an example 2) whose direction Rb of orientation by the side of 135 degrees and the upper substrate 62 is 225 degrees.

[0071] Drawing 13 (a) and (b) are drawings showing a simulation result, and drawing 13 (a) is a result when drawing 13 (b) makes a pre tilt angle 15 degrees the result when making the pre tilt angle of a liquid crystal molecule into 3 degrees. Moreover, a horizontal location [μm] when the axis of abscissa of drawing 13 (a) and (b) makes a zero the middle point of spacing of the adjoining pixel electrodes 61a and 61b, and an axis of ordinate are the permeability [%] of light. Moreover, in drawing 13 (a) and (b), since the black display is assumed, in the field which the transmission of light is going up, optical leakage can be interpreted as disclination having occurred and having occurred by this.

[0072] First, if drawing 13 (a) which made the pre tilt angle 3 degrees is seen, the crest of the peak of permeability has stopped at about \*\*0.8 micrometers in the example 1 to having reached to about \*\*2.2 micrometers in the conventional example 1. Moreover, in the example 1, it has stopped at about \*\*2.0

micrometers to having reached to about  $2.5$  micrometers in the conventional example 2. Thus, compared with the conventional examples 1 and 2, both the examples 1 and 2 corresponding to the liquid crystal equipment of this invention show that the width of face of the peak of transmission is narrow, and the generating field of disclination is small so much. Moreover, although just the level of transmission differs, the result with the same said of drawing 13 (b) which made the pre tilt angle 15 degrees appears.

[0073] Furthermore, although it is [ some ] when example 1 comrades and example 2 comrades compare (b) with drawing 13 (a), the width of face of the peak of transmission is [ the direction of drawing 13 (b) ] narrow, and the generating field of disclination is small.

[0074] Thus, when setting up the direction of orientation like this invention to the direction of the horizontal electric field generated on a substrate, it was proved that generating of disclination was controlled. Furthermore, it was proved that it was also effective to enlarge a pre tilt angle.

[0075]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, as explained to the detail, since a liquid-crystal molecule stops being influenced of horizontal electric field easily by having set up appropriately the direction of horizontal electric field and the direction of orientation of liquid crystal which are

generated at the time of a drive, even if it adopts the Rhine reversal drive and a column reversal drive as a drive method, generating of disclination can be controlled compared with the former, and a poor display, such as optical leakage, can reduce.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are representative circuit schematics, such as a switching element in two or more pixels arranged in the shape of [ which constitutes the viewing area of the liquid crystal equipment of the gestalt of 1 operation of this invention ] a matrix, and a signal line.

[Drawing 2] It is the top view of the pixel of \*\*\*\* plurality.

[Drawing 3] It is the sectional view which meets the A-A' line of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the sectional view which meets the B-B' line of drawing 2 .

[Drawing 5] It is a sectional view equivalent to drawing 4 which shows other examples of cross-section structure.

[Drawing 6] It is a sectional view equivalent to drawing 4 which shows the example of further others of cross-section structure.

[Drawing 7] It is drawing showing other examples of the direction of orientation.

[Drawing 8] It is drawing showing an example of the projection mold display equipped with the above-mentioned liquid crystal equipment.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of electronic equipment equipped with the above-mentioned liquid crystal equipment.

[Drawing 10] It is drawing showing other examples of \*\*\*\* electronic equipment.

[Drawing 11] It is drawing showing the example of further others of \*\*\*\* electronic equipment.

[Drawing 12] It is drawing showing the setups of the direction of orientation in the simulation which this invention person performed.

[Drawing 13] It is drawing showing a simulation result.

[Drawing 14] It is drawing showing the relation of the direction of orientation of horizontal electric field and liquid crystal.

[Drawing 15] It is drawing having shown typically the situation of the electric field generated when an electrical potential difference is impressed to a pixel electrode and a common electrode.

[Drawing 16] It is drawing for explaining the effect of horizontal electric field to a liquid crystal molecule.

[Description of Notations]

3a Scanning line

3b Capacity line

6a Data line

9a, 61a, 61b, 100a, 100b Pixel electrode

10 TFT Array Substrate (Active-Matrix Substrate)

20 Opposite Substrate

21,101 Common electrode

30 TFT

36 42 Orientation film

50 Liquid Crystal Layer

70 Storage Capacitance

110a, 110b Liquid crystal molecule

Ra The direction of orientation by the side of a active-matrix substrate

Rb The direction of orientation by the side of an opposite substrate



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-244135  
(P2002-244135A)

(43)公開日 平成14年 8 月28日 (2002. 8. 28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号		F I	テームコード*(参考)	
G 0 2 F	1/1337		G 0 2 F	1/1337	2 H 0 9 0
	1/13	5 0 0		1/13	5 0 0 2 H 0 9 1
	1/13357			1/13357	2 H 0 9 2
	1/1368			1/1368	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2001-42189(P2001-42189)

(22)出願日 平成13年 2 月19日 (2001. 2. 19)

(71)出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号  
(72)発明者 山崎 泰志  
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
(72)発明者 田中 孝昭  
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
(74)代理人 100089037  
弁理士 渡邊 隆 (外 2 名)

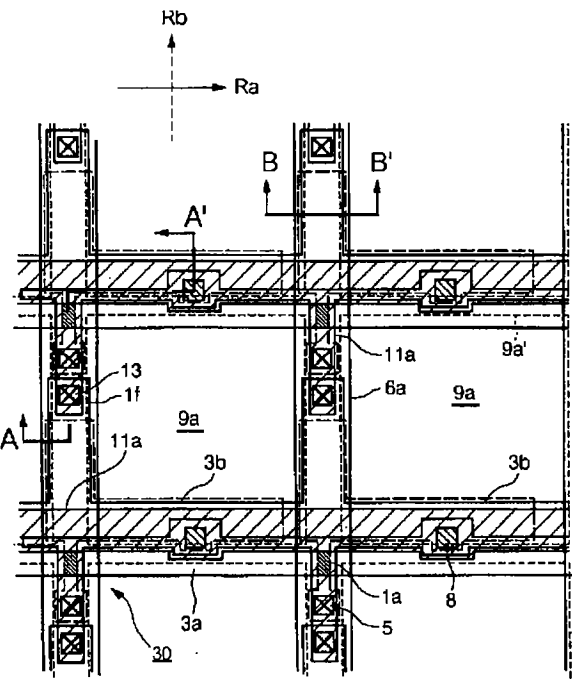
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶装置および投射型表示装置、電子機器

(57)【要約】

【課題】 ライン反転駆動を行っても、横電界によるディスプレイネーションに起因する光漏れ等の表示不良を低減することのできる液晶装置を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶装置は、同極性の画像信号が供給される複数の画素電極からなる第 1 電極群と、第 1 電極群と異なる極性の画像信号が供給される複数の画素電極からなる第 2 電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、対向基板と、これら基板間に挟持された液晶を備えており、アクティブマトリクス基板側の液晶分子の配向方向 R a が前記電極群の複数の画素電極の配列方向にほぼ沿っている。または、配向方向 R a が電極の配列方向に対して斜めを向いている場合、アクティブマトリクス基板側から対向基板側に向けて第 1 電極群の形成領域と第 2 電極群の形成領域とに跨るようにねじれて配列されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第1電極群と、該第1電極群に隣接し、前記第1電極群とは異なる極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第2電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、該アクティブマトリクス基板と対向配置された対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に挟持された誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層とを備えた液晶装置であって、前記液晶層のうち、前記アクティブマトリクス基板側の液晶分子の長軸方向が、前記第1電極群および第2電極群に画像信号を供給していない状態において前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向にほぼ沿うように配列されていることを特徴とする液晶装置。

【請求項2】 同極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第1電極群と、該第1電極群に隣接し、前記第1電極群とは異なる極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第2電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、該アクティブマトリクス基板と対向配置された対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に挟持された誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層とを備えた液晶装置であって、前記アクティブマトリクス基板の前記液晶層側の面上に配向膜が設けられ、該配向膜に前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向にほぼ沿った方向を配向方向とする配向処理が施されていることを特徴とする液晶装置。

【請求項3】 同極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第1電極群と、該第1電極群に隣接し、前記第1電極群とは異なる極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第2電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、該アクティブマトリクス基板と対向配置された対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に挟持された誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層とを備えた液晶装置であって、前記液晶層のうち、前記アクティブマトリクス基板側の液晶分子の長軸方向が、前記第1電極群および第2電極群に画像信号を供給していない状態において前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向に対して斜め方向を向くように配列され、前記液晶分子の長軸方向の一端側が前記アクティブマトリクス基板側から前記対向基板側に向けて平面視して前記第1電極群の形成領域と前記第2電極群の形成領域とに跨るようにねじれて配列されていることを特徴とする液晶装置。

【請求項4】 同極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第1電極群と、該第1電

極群に隣接し、前記第1電極群とは異なる極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第2電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、該アクティブマトリクス基板と対向配置された対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に挟持された誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層とを備えた液晶装置であって、前記アクティブマトリクス基板および前記対向基板の前記液晶層側の面上に配向膜がそれぞれ設けられ、これら配向膜に前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向に対して斜め方向を配向方向とする配向処理が施され、前記アクティブマトリクス基板側の配向膜、前記対向基板側の配向膜それぞれの配向方向先端側が、平面視して一方は前記第1電極群の形成領域に位置し、他方は前記第2電極群の形成領域に位置していることを特徴とする液晶装置。

【請求項5】 前記斜め方向が前記複数の電極の配列方向に対して略45°をなすことを特徴とする請求項3または4に記載の液晶装置。

【請求項6】 前記アクティブマトリクス基板側の液晶分子のプレチルト角が3°～30°の範囲に設定されたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項7】 前記アクティブマトリクス基板上に、特定の方向に傾斜した無機材料の柱状構造物が形成されたことにより前記プレチルト角が3°～30°の範囲に設定されたことを特徴とする請求項6に記載の液晶装置。

【請求項8】 前記アクティブマトリクス基板上に、特定の方向に傾斜した無機材料の柱状構造物と、前記アクティブマトリクス基板を平面的に見て前記柱状構造物の傾斜方向と異なる方向に傾斜した前記無機材料の柱状構造物とが混在してなる配向膜が形成されたことにより前記プレチルト角が3°～30°の範囲に設定されたことを特徴とする請求項6に記載の液晶装置。

【請求項9】 前記アクティブマトリクス基板において、前記第1電極群、前記第2電極群の各電極を駆動するための信号線の形成領域における基板表面と前記各電極の形成領域における基板表面が平坦化されたことを特徴とする請求項1ないし8のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項10】 光源と、前記光源からの光を変調する請求項1ないし9のいずれか一項に記載の液晶装置からなる光変調手段と、前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項11】 請求項1ないし9のいずれか一項に記載の液晶装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶装置及びその

製造方法並びに電子機器に関し、特にライン反転駆動やコラム反転駆動を行うのに好適な液晶装置の構成に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクタ等の投射型液晶表示装置において、光変調装置として用いられる液晶ライトバルブにはアクティブマトリクス型液晶装置が使用されている。アクティブマトリクス型液晶装置は、信号線や画素電極、画素スイッチング素子等が形成された素子基板と、共通電極が形成された対向基板とが、シール材を介して一定の間隙をもって対向配置されており、この間隙の間に液晶を挟持して構成されている。液晶装置の表示領域には、データ線と走査線に囲まれた多数の画素電極が形成されており、これら画素電極がマトリクス状に配列されている。

【0003】アクティブマトリクス型液晶装置の表示方式としては、ツイステッドネマティック（Twisted Nematic, 以下、TNと略記する）モードの表示方式が現在、主流を占めている。その理由は、明るい、コントラストが高い、応答速度が比較的速い、駆動電圧が低い、階調表示が容易である等、TNモードの液晶装置はディスプレイとして基本的に必要とされる諸特性をバランス良く具備しているからである。TNモードにおいては、素子基板と対向基板との間で液晶分子の長軸方向が90°ねじれた構造を採る。

【0004】液晶分子は基板の表面状態によってその配列方向が規制されるが、ただ単に基板面に平行に配列させるだけでは液晶分子の配列方向に自由度があるため、液晶分子を所定の方向に配列させることはできない。液晶分子を特定の方向に配向させる一つ的手段として、基板表面に特定方向の整列性を有する被着物や溝を設けて液晶分子の長軸方向を物理的に規制する方法がある。この方法の主なものに、ポリイミド樹脂等の配向性を持つ被膜（配向膜）を塗布したり、さらにはこの配向膜の表面に特定方向の傷を付けて配向性をもたせる手段が採用されている。配向膜に方向性を付与する配向処理の手段としては、例えばロールに巻き付けた布地で配向膜を擦るラビング法、配向膜自体を斜め方向から無機材料を蒸着して形成する斜方蒸着法などがある。

【0005】アクティブマトリクス型液晶装置の駆動方式としては、液晶材料の寿命の観点から液晶に印加する画像信号をフレーム毎に正負反転させる、いわゆるフレーム反転駆動が採用されている。しかしながら、フレーム反転駆動を採用すると、液晶材料の寿命は長くなるものの、隣接する画素間のクロストークなどに起因してフリッカ（画像のちらつき）が発生し、表示品位を低下させることがある。そこで、フリッカ対策のため、画像信号の極性を隣接するデータ線毎に反転させるコラム反転駆動や、隣接する走査線毎に反転させるライン反転駆動方式がよく用いられる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】例えば投射型液晶装置に用いられる液晶ライトバルブにおいては、近年、画素がますます高精細化する傾向にある。アクティブマトリクス基板の構成は、一般的には、画素の周縁部にデータ線や走査線などの信号線による段差が存在するため、画素の周縁部が高く、中央部が低い構造になっており、特に高精細化により一画素の寸法が小さくなった場合、ラビング法、斜方蒸着法などの配向処理では画素周縁部の段差の近傍の領域にラビング布が当たらない、蒸着時に段差の影になるなどの理由により、十分な配向処理がなされない領域の割合が大きくなるという問題が顕著になってきた。すると、画素周縁部に位置する液晶分子は自身の配向方向が配向処理によって十分に規制されず、種々の要因に応じて不安定な配向をとる、いわば配向不良の状態となっている。このため、画素の中央部と周縁部とで液晶の配向方向が異なる領域が形成され（ディスクリネーション）、その境界の部分で光漏れ等の表示不良が発生していた。

【0007】上記の配向不良の対策として、例えば基板に溝を形成した後、その溝の中に信号線を埋め込む、あるいは基板上に信号線を形成した後、その信号線を平坦性の高い絶縁膜で埋め込む、あるいは化学的機械的研磨法（Chemical Mechanical Polishing, 以下、CMPと略記する）を用いて絶縁膜を平坦化する等の方法により基板表面を平坦化し、画素内のどの場所でも十分な配向処理が行える構造とすることが考えられる。

【0008】しかしながら、このように平坦性を向上した基板によってたとえ配向不良が解決されたとしても、駆動方式として特に上述のライン反転駆動やコラム反転駆動を採用した場合、やはり画素の周縁部でディスクリネーションによる表示不良が発生していた。その理由は、ライン反転駆動やコラム反転駆動の場合、隣接する画素に対して異なる極性の画像信号が供給されるため、素子基板上の画素電極と対向基板上の共通電極との間で発生し、液晶の駆動に直接寄与する縦電界に加えて、素子基板上の隣接する画素電極間で横電界が発生し、この横電界の作用により画素周縁部では液晶分子の配列が乱されるからである。

【0009】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、駆動方式として特にライン反転駆動やコラム反転駆動を採用する液晶装置において、横電界によるディスクリネーションに起因する表示不良を低減することのできる液晶装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の第1の液晶装置は、同極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第1電極群と、該第1電極群に隣接し、前記第1電極群とは

異なる極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第2電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、該アクティブマトリクス基板と対向配置された対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に挟持された誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層とを備えた液晶装置であって、前記液晶層のうち、前記アクティブマトリクス基板側の液晶分子の長軸方向が、前記第1電極群および第2電極群に画像信号を供給していない状態において前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向にほぼ沿うように配列されていることを特徴とする。

【0011】別の表現をすれば、本発明の第1の液晶装置は、前記アクティブマトリクス基板の前記液晶層側の面上に配向膜が設けられ、該配向膜に前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向にほぼ沿った方向を配向方向とする配向処理が施されていることを特徴とする。

【0012】本発明の第2の液晶装置は、同極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第1電極群と、該第1電極群に隣接し、前記第1電極群とは異なる極性の画像信号が供給される一方向に配置された複数の電極からなる第2電極群とを有するアクティブマトリクス基板と、該アクティブマトリクス基板と対向配置された対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に挟持された誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層とを備えた液晶装置であって、前記液晶層のうち、前記アクティブマトリクス基板側の液晶分子の長軸方向が、前記第1電極群および第2電極群に画像信号を供給していない状態において前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向に対して斜め方向を向くように配列され、前記液晶分子の長軸方向の一端側が前記アクティブマトリクス基板側から前記対向基板側に向けて平面視して前記第1電極群の形成領域と前記第2電極群の形成領域とに跨るようにねじれて配列されていることを特徴とする。

【0013】別の表現をすれば、本発明の第2の液晶装置は、前記アクティブマトリクス基板および前記対向基板の前記液晶層側の面上に配向膜がそれぞれ設けられ、これら配向膜に前記第1電極群、前記第2電極群各々の複数の電極の配列方向に対して斜め方向を配向方向とする配向処理が施され、前記アクティブマトリクス基板側の配向膜、前記対向基板側の配向膜それぞれの配向方向先端側が、平面視して一方は前記第1電極群の形成領域に位置し、他方は前記第2電極群の形成領域に位置していることを特徴とする。

【0014】本発明者らは、特にライン反転駆動やコラム反転駆動を行った際にディスクリネーションによる表示不良が発生する原因について鋭意検討した結果、アクティブマトリクス基板上に発生する横電界の方向と、初期状態（電圧無印加状態）での液晶分子の配向方向（基

板に施す配向処理における配向方向とも言える）との関係がディスクリネーションの発生に大きく関わっていることを見出した。以下、これを図面を用いて説明する。

【0015】図14はアクティブマトリクス基板上の横電界の方向と配向方向との関係を模式的に示す図であり、図14(a)は従来例の関係、図14(b)は本発明の第1の液晶装置における関係、図14(c)は本発明の第2の液晶装置における関係を示している。図14(a)～(c)では4個の画素電極を図示しているが、上段の2個の画素電極100aに符号が正(+)の電圧が印加され、下段の2個の画素電極100bに符号が負(-)の電圧が印加された状態を示している。したがって、横電界の方向は図における上下方向となる。

【0016】また図14(a)～(c)において、実線の矢印R<sub>a</sub>はアクティブマトリクス基板側の配向方向を示している。以下、本明細書では、配向方向を、走査線に沿う方向（図面上の横方向）に延びる直線を基準線としたときの配向方向先端側（配向方向を矢印で表したときの矢印の先端側）の反時計回りの角度θで示すことにする。したがって、アクティブマトリクス基板側の配向方向R<sub>a</sub>は、図14(a)の従来例では90°、図14(b)の本発明の第1の液晶装置では0°、図14(c)の本発明の第2の液晶装置では135°である。なお、ここではTNモードを想定しており、実線の矢印R<sub>a</sub>に対して90°の角度をなす破線の矢印R<sub>b</sub>は対向基板側の配向方向を示しているが、本発明の第1の液晶装置に関しては、対向基板側の配向方向は本発明の作用には影響が少ないと考えられる。

【0017】図15は各画素電極と共通電極にそれぞれ電圧が印加されたときに発生する電界の様子を模式的に示したものである。図中左側の画素電極100aに正の電位、右側の画素電極100bに負の電位、共通電極101にはグラウンド電位が印加されたものとする。なお、実際の液晶装置では画素スイッチングトランジスタの特性に合わせて、画素電極100a、100bおよび共通電極101の電位は、実効的に上述の電位関係を満たした電位で与えられる。この時、左側の画素電極100aの中央部では画素電極100aから共通電極101に向かう電界が発生し、右側の画素電極100bの中央部では共通電極101から画素電極100bに向かう電界（これら電界のことをここでは縦電界と呼ぶ）が発生する。また、アクティブマトリクス基板102寄りの液晶層103において、画素電極100a、100bの周縁部では左側の画素電極100aから右側の画素電極100bに向かう電界（この電界のことをここでは横電界と呼ぶ）が発生する。

【0018】これら縦電界、横電界の液晶分子への影響について本発明の第1の液晶装置の場合を例に挙げ、説明する。図14(a)に示したように、従来の液晶装置

では横電界の方向とアクティブマトリクス基板102側の配向方向Ra（すなわち電圧無印加時の液晶分子の長軸方向）が平行であるから、図16（a）に示すように、縦電界をEV、横電界をELと表すと、電圧無印加時の液晶分子110aは、破線で示したように、基板面に平行（ここではプレチルトが付与されていないものと仮定する）で、かつ横電界の方向ELに平行な方向に長軸方向を向けている。

【0019】この状態から画素電極—共通電極間に電圧が印加されると、液晶分子110aは縦電界の影響を受けて、実線で示すように縦電界の方向EVに沿って立ち上がろうとする。この時、画素中央部の液晶分子110aには横電界がほとんど作用しないため、ほぼ縦電界の方向EVに沿って立ち上がる。ところが、画素周縁部の液晶分子110aには横電界が作用するため、液晶分子110aが縦電界の方向EVに沿って立ち上がろうとしても横電界の影響によって縦電界の方向EVに十分に立ち上がることができず、傾いた状態となる。その傾きの程度は縦電界と横電界の作用の大きさのバランスによる。このため、画素中央部と画素周縁部とで液晶分子110aの配列状態が異なる領域ができ、ディスクリネーションによる表示不良が起こっていたと考えられる。

【0020】これに対して、本発明の第1の液晶装置の場合は従来の液晶装置と異なり、図16（b）に示すように、電圧無印加時の液晶分子110bは、破線で示したように、基板面に平行で、かつ横電界の方向ELに垂直な方向（紙面を貫通する方向）に長軸方向を向けている。

【0021】この状態から画素電極—共通電極間に電圧を印加すると、液晶分子110bは縦電界を受けて、実線で示すように縦電界の方向EVに沿って立ち上がろうとする。この時、本発明の場合も、画素中央部の液晶分子110bには横電界がほとんど作用しないため、ほぼ縦電界の方向EVに沿って立ち上がる。ところが、本発明の液晶装置の場合、画素周縁部の液晶分子110bに対して横電界が作用しないわけではないが、液晶分子110bの動きに対する実質的な横電界の影響が従来の液晶装置の場合よりはるかに小さくなる。

【0022】すなわち、従来の場合、元々の配向方向と横電界の方向が平行であるから、液晶分子110aが基板面に平行な状態から立ち上がろうとする動きをまともに元に戻す方向に横電界が作用することになり、液晶分子110aは横電界の影響を容易に受けやすい。それに比べて、本発明の場合、元々の配向方向と横電界の方向が垂直であるから、横電界が作用する方向が、液晶分子110bが基板面に平行な状態から垂直な状態に立ち上がろうとする動きの方向とは直交することになり、液晶分子110bは横電界の影響を受けにくくなる。このようにして、本発明の第1の液晶装置によれば、従来の装置に比べてディスクリネーションの発生を抑制すること

ができ、その結果、ディスクリネーションに起因する表示不良を低減することができる。

【0023】以上、本発明の第1の液晶装置によりディスクリネーションが抑制できる理由について説明したが、本発明の第2の液晶装置の場合も第1の液晶装置と一部で同様の作用を奏することができる。すなわち、本発明の第2の液晶装置の場合、アクティブマトリクス基板側の液晶分子の長軸方向が、各電極群を構成する複数の電極の配列方向に対して斜め方向を向いており、液晶分子の長軸方向の一端側がアクティブマトリクス基板側から対向基板側に向けて第1電極群の形成領域と第2電極群の形成領域とに跨るようにねじれて配列されているため、液晶層の厚さ方向の間では、本発明の第1の液晶装置と同様、液晶分子の配向方向と横電界の方向が略垂直になる領域が存在することになる。したがって、この領域の液晶分子については、やはり従来の液晶装置に比べると液晶分子が横電界の影響を受けにくくなる。したがって、本発明の第2の液晶装置においても、ディスクリネーションの発生を抑制することができる。

【0024】以上、本発明の作用について定性的に説明したが、本発明者らは、上記の配向方向を変えたときの透過率のシミュレーションを行い、本発明の第1、第2の液晶装置の構成によってディスクリネーションの発生領域が小さくできることを実際に確認している。このシミュレーション結果については後述する。

【0025】また、アクティブマトリクス基板側の液晶分子にはプレチルトを付与しておくことが望ましく、そのプレチルト角は $3^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲に設定することが望ましい。従来一般の液晶装置の場合、プレチルト角は $1^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 程度に設定されているが、プレチルト角をこれ以上に大きくすると液晶分子が横電界の影響をより受けにくくなり、ディスクリネーションの発生をさらに抑制することができる。また、プレチルト角が $30^{\circ}$ を超えると、白表示時の光の透過率が低下して表示が暗くなるため、好ましくない。

【0026】プレチルト角を従来よりも大きく、 $3^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲とするための具体的な手段には種々の方法があるが、特にプレチルト角の制御性に優れた方法として、例えば斜方蒸着法を用いてアクティブマトリクス基板上に無機材料膜を形成し、これを配向膜とする方法がある。この際、斜方蒸着を行う際の蒸着角度を調整することによりプレチルト角を制御することができる。また、プレチルト角の増大に有効な方法として、基板面内での蒸着方向を変えて複数回の斜方蒸着を行うことにより、一方向に傾斜した無機材料の柱状構造物と、この柱状構造物の傾斜方向と異なる方向に傾斜した無機材料の柱状構造物とが混在した配向膜を形成する方法がある。

【0027】本発明の液晶装置の場合、上記の構成により横電界によるディスクリネーションが十分に抑制することができる。したがって、アクティブマトリクス基板

において、第1電極群、第2電極群の各電極を駆動するための信号線の形成領域における基板表面と各電極の形成領域における基板表面を平坦化すると、配向膜形成時の配向不良が低減されるので、これにより表示不良の発生をさらに防止することができる。

【0028】本発明の投射型表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調する上記本発明の液晶装置からなる光変調手段と、前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを備えたことを特徴とする。この構成によれば、表示品位に優れた画像が得られるとともに、高精細化を図ることができる。

【0029】本発明の電子機器は、上記本発明の液晶装置を備えたことを特徴とするものである。この構成によれば、表示品位に優れた液晶表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】〔液晶装置の構成〕以下、本発明の一実施の形態を図1～図7を参照して説明する。本実施の形態の液晶装置は、表示モードとしてTN（Twisted Nematic）モードを用いたアクティブマトリクス型液晶装置である。図1は液晶装置の表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図、図2はデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図、図3は図2のA-A'線断面図、図4は図2のB-B'線断面図である。なお、以下の各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0031】本実施の形態の液晶装置において、図1に示すように、画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素には、画素電極9aと当該画素電極9aを制御するためのスイッチング素子である薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFTと略記する）30がそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT30のソースに電気的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次で供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6a同士に対してグループ毎に供給される。また、走査線3aがTFT30のゲートに電気的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号G1、G2、…、Gmが所定のタイミングでパルス的に線順次で印加される。画素電極9aはTFT30のドレインに電気的に接続されており、スイッチング素子であるTFT30を一定期間だけオンすることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込む。

【0032】画素電極9aを介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加

される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ノーマリーホワイトモードであれば、印加された電圧に応じて入射光の透過光量が減少され、ノーマリーブラックモードであれば、印加された電圧に応じて入射光の透過光量が増大され、全体として液晶装置からは画像信号に応じたコントラストを持つ光が射出する。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極9aと共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量70が付加されている。

【0033】本実施の形態の液晶装置の場合、図2に示すように、TFTアレイ基板上に、マトリクス状に複数の透明な画素電極9a（点線部9a'により輪郭を示す）が設けられており、画素電極9aの縦横の境界に各々沿ってデータ線6a、走査線3aおよび容量線3bが設けられている。データ線6aは、例えばポリシリコン膜からなる半導体層1aのうち、後述のソース領域にコンタクトホール5を介して電気的に接続されており、画素電極9aは、半導体層1aのうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール8を介して電気的に接続されている。また、半導体層1aのうち、後述のチャネル領域（図中左上がりの斜線の領域）に対向するように走査線3aが配置されており、走査線3aはチャネル領域に対向する部分でゲート電極として機能する。なお、半導体層1aはポリシリコンに限るものではなく、例えば単結晶シリコンを貼り合わせたりして形成してもよい。

【0034】容量線3bは、走査線3aに沿って略直線状に伸びる本線部（すなわち、平面的に見て、走査線3aに沿って形成された第1領域）と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って前段側（図中上向き）に突出した突出部（すなわち、平面的に見て、データ線6aに沿って延設された第2領域）とを有する。そして、図2中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第1遮光膜11aが設けられている。より具体的には、第1遮光膜11aは、夫々、画素部において半導体層1aのチャネル領域を含むTFT30をTFTアレイ基板の側から見て覆う位置に設けられており、さらに、容量線3bの本線部に対向して走査線3aに沿って直線状に伸びる本線部と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って隣接する後段側（すなわち、図中下向き）に突出した突出部とを有する。第1遮光膜11aの各段（画素行）における下向きの突出部の先端は、データ線6a下において次段における容量線3bの上向きの突出部の先端と重なっている。この重なった箇所には、第1遮光膜11aと容量線3bとを相互に電気的に接続するコンタクトホール13が設けられている。すなわち、本実施の形態では、第1遮光膜11aは、コンタクトホール13により前段あるいは後段の容量線3bに電気的に接続されている。

【0035】次に、断面構造を見ると、図3に示すよう

に、本実施の形態の液晶装置は、一对の透明基板を有しており、その一方の基板をなすTFTアレ基板10と、これに対向配置された他方の基板をなす対向基板20とを備えている。TFTアレ基板10は例えば石英基板やハードガラスからなり、対向基板20は例えばガラス基板や石英基板からなるものである。TFTアレ基板10には、例えばインジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide、以下、ITOと略記する）等の透明導電膜からなる画素電極9aが設けられ、TFTアレ基板10上の各画素電極9aに隣接する位置に、各画素電極9aをスイッチング制御する画素スイッチング用TFT30が設けられている。画素スイッチング用TFT30は、LDD（Lightly Doped Drain）構造を有しており、走査線3a、当該走査線3aからの電界によりチャネルが形成される半導体層1aのチャネル領域1a'、走査線3aと半導体層1aとを絶縁する絶縁薄膜2、データ線6a、半導体層1aの低濃度ソース領域1bおよび低濃度ドレイン領域1c、半導体層1aの高濃度ソース領域1dおよび高濃度ドレイン領域1eを備えている。

【0036】また、上記走査線3a上、絶縁薄膜2上を含むTFTアレ基板10上には、高濃度ソース領域1dへ通じるコンタクトホール5、および高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が各々形成された第2層間絶縁膜4が形成されている。つまり、データ線6aは、第2層間絶縁膜4を貫通するコンタクトホール5を介して高濃度ソース領域1dに電気的に接続されている。さらに、データ線6aおよび第2層間絶縁膜4上には、高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が形成された第3層間絶縁膜7が形成されている。つまり、高濃度ドレイン領域1eは、第2層間絶縁膜4および第3層間絶縁膜7を貫通するコンタクトホール8を介して画素電極9aに電気的に接続されている。なお、画素電極9aと高濃度ドレイン領域1eとは、データ線6aと同一レイヤーのA1膜や走査線3bと同一レイヤーのポリシリコン膜を中継して電気的に接続する構成としてもよい。

【0037】画素スイッチング用TFT30は、上述のようにLDD構造を有することが望ましいが、上記低濃度ソース領域1bおよび低濃度ドレイン領域1cに相当する領域に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を採用しても良いし、ゲート電極をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度ソースおよびドレイン領域を形成するセルフアライン型のTFTであっても良い。

【0038】また本実施の形態では、画素スイッチング用TFT30の走査線3aの一部からなるゲート電極をソース・ドレイン領域間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。この際、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。このようにデュアルゲ

ート（ダブルゲート）あるいはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソース・ドレイン領域接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造あるいはオフセット構造にしてもよい。

【0039】また本実施の形態では、図3、図4に示すように、ゲート絶縁膜となる絶縁薄膜2を走査線3aの一部からなるゲート電極に対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体層1aを延設して第1蓄積容量電極1fとし、さらにこれらに対向する容量線3bの一部を第2蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量70が構成されている。より詳細には、半導体層1aの高濃度ドレイン領域1eが、データ線6aおよび走査線3aの下に延設され、同じくデータ線6aおよび走査線3aに沿って延びる容量線3b部分に絶縁薄膜2を介して対向配置されて、第1蓄積容量電極1fとされている。特に、蓄積容量70の誘電体としての絶縁薄膜2が、高温酸化によりポリシリコン膜上に形成される画素スイッチング用TFT30のゲート絶縁膜と同一の膜である場合、薄くかつ高耐圧の絶縁膜とすることができ、蓄積容量70は比較的小面積で大容量の蓄積容量とすることができる。

【0040】また図3に示すように、TFTアレ基板10表面の各画素スイッチング用TFT30に対応する位置には、第1遮光膜11aが設けられている。また、第1遮光膜11aと複数の画素スイッチング用TFT30との間には、第1層間絶縁膜（絶縁体層）12が設けられている。第1層間絶縁膜12は、画素スイッチング用TFT30を構成する半導体層1aを第1遮光膜11aから電気的に絶縁するために設けられるものである。さらに、第1層間絶縁膜12は、TFTアレ基板10の全面に形成されており、第1遮光膜11aパターンの段差を解消するために表面が研磨され、平坦化処理が施されている。この平坦化処理は特に単結晶シリコンを貼り合わせる際に重要である。第1層間絶縁膜12は、例えば、高絶縁性ガラス、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。この第1層間絶縁膜12により、第1遮光膜11aが画素スイッチング用TFT30等を汚染する事態を未然に防ぐこともできる。

【0041】上記第1遮光膜11a（およびこれに電気的に接続された容量線3b）は、定電位源に電気的に接続されており、第1遮光膜11aおよび容量線3bは定電位とされる。したがって、第1遮光膜11aに対向配置される画素スイッチング用TFT30に対して、第1遮光膜11aの電位変動が悪影響を及ぼすことはない。また、容量線3bは、蓄積容量70の第2蓄積容量電極として良好に機能し得る。この場合、定電位源としては、当該液晶装置を駆動するための周辺回路（例えば、走査線駆動回路、データ線駆動回路等）に供給される負電源、正電源等の定電位源、接地電源、共通電極に供給



される定電位源等が挙げられる。このように周辺回路等の電源を利用すれば、専用の電位配線や外部入力端子を設ける必要がなく、第1遮光膜11aおよび容量線3bを定電位にすることができる。

【0042】さらに、蓄積容量70においては、図3に示すように、第1遮光膜11aは、第2蓄積容量電極としての容量線3bの反対側において第1蓄積容量電極1fに第1層間絶縁膜12を介して第3蓄積容量電極として対向配置されることにより（図3の右側の蓄積容量70参照）、蓄積容量が更に付与されるように構成されている。すなわち、本実施形態では、第1蓄積容量電極1fを挟んで両側に蓄積容量が付与されるダブル蓄積容量構造が構築されており、蓄積容量がより増加する。

【0043】また、図2および図3に示したように、TFTアレイ基板10に第1遮光膜11aを設けるのに加えて、コンタクトホール13を介して第1遮光膜11aは、前段あるいは後段の容量線3bに電気的に接続するように構成されている。したがって、各第1遮光膜11aが、次段の容量線に電気的に接続される場合と比較して、画素部の開口領域の縁に沿って、データ線6aに重ねて容量線3bおよび第1遮光膜11aが形成される領域の他の領域に対する段差が少なくて済む。このように画素部の開口領域の縁に沿った段差が少ないと、当該段差に応じて引き起こされる液晶のディスクリネーション（配向不良）を低減できるので、画素部の開口領域を広げることが可能となる。また、第1遮光膜11aは、前述のように直線状に伸びる本線部から突出した突出部にコンタクトホール13が開孔されている。ここで、コンタクトホール13の開孔箇所としては、縁に近い程、ストレスが縁から発散される等の理由によりクラックを生じ難くすることができる。

【0044】また、前述のように、画素スイッチング用TFT30の下側には、第1遮光膜11aが設けられているので、少なくとも半導体層1aのチャネル領域1a'および低濃度ソース、ドレイン領域（LDD領域）1b、1cへの戻り光の入射を効果的に防ぐことができる。なお、この実施形態では、相隣接する前段あるいは後段の画素に設けられた容量線3bと第1遮光膜11aとを接続しているため、最上段あるいは最下段の画素に対して第1遮光膜11aに定電位を供給するための容量線3bが必要となる。そこで、容量線3bの数を垂直画素数に対して1本余分に設けておくようにすると良い。

【0045】他方、対向基板20には、TFTアレイ基板10上のデータ線6a、走査線3a、画素スイッチング用TFT30の形成領域に対向する領域、すなわち各画素部の開口領域以外の領域に第2遮光膜23が設けられている。さらに、第2遮光膜23上を含む対向基板20上には、その全面にわたって共通電極21が設けられている。共通電極21もTFTアレイ基板10の画素電極9aと同様、ITO等の透明導電膜から形成されてい

る。第2遮光膜23の存在により、対向基板20の側からの入射光が画素スイッチング用TFT30の半導体層1aのチャネル領域1a'や低濃度ソース領域領域1b、低濃度ドレイン領域1cに侵入することはない。さらに、第2遮光膜23は、コントラストの向上、カラーフィルターを備える場合には色材の混色防止などの機能、いわゆるブラックマトリクスとしての機能を有している。

【0046】そして、TFTアレイ基板10における画素電極9a上および第3層間絶縁膜7上、対向基板20における共通電極21上には例えばSiO等の無機膜、あるいはポリイミド等の樹脂膜からなる配向膜36、42がそれぞれ形成されており、これら基板間に誘電率異方性が正の液晶からなる液晶層50が挟持されている。本実施の形態の液晶装置の場合、TNモードの表示方式を実現するため、各基板上の配向膜36、42には各々の配向方向が90°ねじれた関係となるように配向処理が施されている。すなわち、図2に矢印で示すように、TFTアレイ基板10上の配向膜36には走査線3aの延在方向に沿って図中左から右に向かう方向（実線の矢印Raで示す方向）が配向方向（0°）となるように、また、対向基板20上の配向膜42にはデータ線6aの延在方向に沿って図中下から上に向かう方向（破線の矢印Rbで示す方向）が配向方向（90°）となるような配向処理がそれぞれ施されている。

【0047】この配向処理は、配向膜の種類に応じて種々の方法を探ることができる。例えば配向膜の材料としてSiOを用いる場合には、SiO膜を斜方蒸着法により形成することとし、蒸着源から基板へ向かう原子の飛程方向、いわゆる蒸着方向を基板面内で適宜選択することにより配向膜の配向方向を制御することができる。あるいは、配向膜の材料としてポリイミドを用い、配向処理にラビング法を用いる場合にはラビング布でポリイミド膜を擦る方向を適宜選択することによって配向膜の配向方向を制御することができる。

【0048】本実施の形態の液晶装置は、駆動方式としてライン反転駆動を行うことを前提としている。すなわち、1本の走査線3aに沿う方向（図2中の横方向）に隣接する複数の画素電極9aを第1電極群とし、これら複数の画素電極9aの各々とデータ線6aに沿う方向（図2中の縦方向）に隣接し、1本の走査線3aに沿う方向（図2中の横方向）に隣接する複数の画素電極9aを第2電極群とする。そして、任意の1フレームで第1電極群に極性が正（+）の画像信号が供給されたときには第2電極群に極性が負（-）の画像信号が供給され、次のフレームで極性が反転し、第1電極群に極性が負（-）の画像信号が供給されたときには第2電極群に極性が正（+）の画像信号が供給されるというように、第1電極群と第2電極群に、個々の画素電極9aで見れば、図2中の縦方向に並ぶ2つの画素電極9aに異なる



極性の画像信号が供給される構成となっている。

【0049】本実施の形態の液晶装置においては、駆動時の各画素電極9aに供給される画像信号の極性の配列と液晶分子の配向方向との関係が図14(b)に示したようになっており、電圧印加時に発生する横電界の方向とTFTアレ基板10に付与した配向方向がほぼ直交している。したがって、「課題を解決するための手段」の項で述べた通り、横電界が作用する方向が、液晶分子が基板面に平行な状態から垂直な状態に立ち上がろうとする動きの方向とはほぼ直交することになり、液晶分子は横電界の影響を受けにくくなる。このようにして、本実施の形態の液晶装置によれば、従来の装置に比べてディスクリネーションの発生を抑制することができ、その結果、ディスクリネーションに起因する表示不良を低減することができる。

【0050】また、初期状態（電圧無印加状態）での液晶分子のプレチルト角は、従来一般の液晶装置では1〜3°程度であり、本実施の形態でもこの程度でかまわない。しかしながら、液晶分子に3〜30°程度のより大きなプレチルト角を付与すると、液晶分子が横電界の影響をより受けにくくなり、ディスクリネーションの発生をさらに抑制することができ、表示品位をより高めることができる点で好ましい。また、プレチルト角が30°を超えると、白表示時の光の透過率が低下して表示が暗くなるため、好ましくない。

【0051】ここで、プレチルト角を従来よりも大きく、3°〜30°の範囲とするための具体的な手段には種々の方法があるが、特にプレチルト角の制御性に優れた方法として、例えば斜方蒸着法を用いてアクティブマトリクス基板10上に無機材料膜を形成し、これを配向膜36とする方法がある。この際、斜方蒸着を行う際の基板面に対する蒸着角度を調整することによりプレチルト角を制御することができる。また、プレチルト角を増大させるのに有効な方法として、基板面内での蒸着方向を変えて複数回の斜方蒸着を行うことにより、一方向に傾斜した無機材料の柱状構造物と、この柱状構造物の傾斜方向と異なる方向に傾斜した無機材料の柱状構造物とが混在した配向膜を形成する方法がある。

【0052】本実施の形態では、TFTアレ基板10側の配向膜36に配向方向0°の配向処理を施し、対向基板20側の配向膜42に配向方向90°の配向処理を施した例を示したが、本発明に好適な配向方向の組み合わせはこれに限るものではない。その他、例えば図7(a)に示すように、TFTアレ基板10側の配向方向が180°、対向基板20側の配向方向が90°であってもよい。また、同極性の画像信号が供給される画素電極9aの配列方向に対して45°をなす構成としてもよい。その場合、図7(b)に示すように、TFTアレ基板10側の配向方向が45°、対向基板20側の配向方向が315°の組み合わせ、図7(c)に示すよう

に、TFTアレ基板10側の配向方向が225°、対向基板20側の配向方向が135°の組み合わせ、図7(d)に示すように、TFTアレ基板10側の配向方向が315°、対向基板20側の配向方向が45°の組み合わせ、などが考えられる。この組み合わせを変えることで明視方向を適宜設定することができる。また、TFTアレ基板10と対向基板20との間の液晶分子のねじれの方向は、平面視して右回りであっても左回りであってもよい。

【0053】また、本実施の形態ではTNモードの例を挙げたが、本発明はTNモードに限ることなく、液晶のツイスト角は90°に限るものではない。したがって、液晶のツイスト角を90°以外とした場合にはTFTアレ基板10側と対向基板20側の配向方向の組み合わせは上で示した以外の多くのバリエーションが考えられる。その場合でも、(1)アクティブマトリクス基板10側の配向方向が、同極性の画像信号が供給される第1、第2電極群それぞれの複数の画素電極9aの配列方向に沿っていること、(2)アクティブマトリクス基板10側の配向膜36、対向基板20側の配向膜42それぞれの配向方向先端側が、一方は第1電極群の形成領域に位置し、他方は第2電極群の形成領域に位置していること、のいずれかの条件を満足する必要がある。

【0054】なお、上の説明では配向方向を「0°」、「45°」、「90°」というようにちょうどの値で記載したが、本発明ではこれらの値から±5°以内の範囲の値を許容することとする。その理由は、液晶装置を実際に製作することを考えると上下の基板間の貼り合わせズレ（特に基板面内の回転方向のズレ）、ラビングや斜方蒸着などの配向処理時の角度ズレは、5°以内程度のバラツキが見込まれるからである。本明細書の「特許請求の範囲」中で「ほぼ沿った方向」、「ほぼ45°」などと記載した際の「ほぼ」とは、以上の意味である。

【0055】また、本実施の形態では駆動方式としてライン反転駆動を採用した例を示したが、コラム線反転駆動を採用した液晶装置に本発明を適用することも可能である。その場合も、ライン反転駆動の場合の説明における横電界の方向、配向方向などを90°回転させて考えれば全く同様の作用となり、同様の効果を得ることができる。

【0056】本実施の形態では、図4に示したように、データ線6aや走査線3a等の信号線、容量線3bなどが形成された画素電極9aの周縁部が中央部に比べて高く、この部分に段差が形成されるため、本発明の作用により横電界に起因するディスクリネーションが低減されるのは良いが、場合によっては段差部分の配向不良に起因したディスクリネーションが発生する恐れがある。その場合、信号線、容量線等が形成された画素の周縁部の基板表面と画素中央部の基板表面を平坦化すると、配向処理時の配向不良が低減されるので、ディスクリネーシ

ヨンの発生をさらに防止することができる。

【0057】具体的には、例えば図5に示すように、透明基板にエッチングを施し、データ線6a、容量線3b等を形成する領域に予め所定の深さの溝10aを掘っておき、その中にデータ線6a、容量線3b等を埋め込むようにして形成すると、基板表面（配向膜36の表面）をほぼ平坦化することができる。あるいは図6に示すように、データ線6a、容量線3b等を覆う第3層間絶縁膜7を一旦厚く形成した後、CMP法を用いて第3層間絶縁膜7の表面を研磨して平坦化すると、基板表面（配向膜36の表面）を平坦化することができる。また、最終的に図6と同様な構造を形成するための他の方法として、第3層間絶縁膜7をBPSG（Boron Phosphorus Silicate Glass）で形成した後、熱処理でBPSG膜をリフローさせることにより第3層間絶縁膜7の表面を平坦化してもよい。あるいは、もともと流動性の高いSOG（Spin On Glass）などの膜で第3層間絶縁膜7を形成すれば、平坦性の高い表面が得られる。なお、層間絶縁膜による平坦化処理は第3層間絶縁膜7に限ったものではなく、第2層間絶縁膜4で平坦化してもよいし、複数の層間絶縁膜で平坦化してもよいことは言うまでもない。

【0058】〔電子機器〕以下、上記の液晶装置を用いた電子機器の一例として、投射型表示装置について説明する。図8は、3つの液晶ライトバルブを用いた、いわゆる3板式の投射型液晶表示装置の一例を示す概略構成図である。ここでは上記実施の形態の液晶装置を液晶ライトバルブとして用いている。図中、符号510は光源、513、514はダイクロイックミラー、515、516、517は反射ミラー、518、519、520はリレーレンズ、522、523、524は液晶ライトバルブ、525はクロスダイクロイックプリズム、526は投射レンズ系を示す。

【0059】光源510は、メタルハライド等のランプ511とランプ511の光を反射するリフレクタ512とから構成されている。青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー513は、光源510からの白色光のうちの赤色光を透過させるとともに、青色光と緑色光とを反射する。透過した赤色光は反射ミラー517で反射され、赤色光用液晶ライトバルブ522に入射される。

【0060】一方、ダイクロイックミラー513で反射された色光のうち、緑色光は、緑色光反射のダイクロイックミラー514によって反射され、緑色用液晶ライトバルブ523に入射される。一方、青色光は、第2のダイクロイックミラー514も透過する。青色光に対しては、光路長が緑色光、赤色光と異なるのを補償するために、入射レンズ518、リレーレンズ519、出射レンズ520を含むリレーレンズ系からなる導光手段521が設けられ、これを介して青色光が青色光用液晶ライトバルブ524に入射される。

【0061】各ライトバルブにより変調された3つの色光は、クロスダイクロイックプリズム525に入射する。このプリズムは、4つの直角プリズムが貼り合わされ、その内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されたものである。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系である投射レンズ系526によってスクリーン527上に投射され、画像が拡大されて表示される。

【0062】この投射型液晶表示装置によれば、上記実施の形態の液晶装置を液晶ライトバルブとして備えたことで表示品位の高い画像が得られるとともに、高精細化を図ることができる。

【0063】以下、電子機器の他の例を説明する。図9は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図9において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0064】図10は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図10において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0065】図11は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図11において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0066】図9～図11に示す電子機器は、上記実施の形態の液晶装置を用いた液晶表示部を備えているので、表示品位に優れた画像を得ることができる。

【0067】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば図2や図3を用いて説明した液晶装置の具体的な構成はほんの一例に過ぎず、その他、種々の構成を有する液晶装置に本発明を適用することができる。

【0068】

【実施例】本発明者らは、本発明の効果を実証するために、基板上に生じる横電界の方向に対して液晶の配向方向を変えたときの透過率のシミュレーションを行った。その結果について報告する。

【0069】透過率のシミュレーションに際して、図13(c)に示すように、下基板60上に表面が平坦な画素電極61a、61bを設け、上基板62上に共通電極63を設けたTNモードの液晶装置のモデルを想定し、図中右側の画素電極61aに正(+)の電圧を、左側の画素電極61bに負(-)の電圧を印加するものとした。つまり、図13(c)は、図12(a)～(d)に

おける上下方向の画素間についてのモデルである。シミュレーション条件としては、画素電極61a、61b間の間隔を1 $\mu$ m、セルギャップを3 $\mu$ m、液晶に印加される実効電圧を5Vとした。

【0070】配向方向に関しては、図12(a)に示すように、下基板60側の配向方向Raが0°、上基板62側の配向方向Rbが90°の組み合わせ（以下、実施例1という）、図12(b)に示すように、下基板60側の配向方向Raが45°、上基板62側の配向方向Rbが135°の組み合わせ（以下、従来例2という）、図12(c)に示すように、下基板60側の配向方向Raが90°、上基板62側の配向方向Rbが180°の組み合わせ（以下、従来例1という）、図12(d)に示すように、下基板60側の配向方向Raが135°、上基板62側の配向方向Rbが225°の組み合わせ（以下、実施例2という）を設定した。

【0071】図13(a)、(b)はシミュレーション結果を示す図であって、図13(a)は液晶分子のプレチルト角を3°としたときの結果、図13(b)はプレチルト角を15°としたときの結果である。また、図13(a)、(b)の横軸は隣接する画素電極61a、61bの間隔の中点を原点としたときの水平方向の位置[ $\mu$ m]、縦軸は光の透過率[%]である。また、図13(a)、(b)においては、黒表示を想定しているため、光の透過率が上がっている領域ではディスクリネーションが発生し、これにより光漏れが発生していると解釈することができる。

【0072】まず、プレチルト角を3°とした図13(a)を見ると、透過率のピークの山が、従来例1では±2.2 $\mu$ m程度まで及んでいるのに対し、実施例1では±0.8 $\mu$ m程度に止まっている。また、従来例2では±2.5 $\mu$ m程度まで及んでいるのに対し、実施例1では±2.0 $\mu$ m程度に止まっている。このように、従来例1、2に比べて本発明の液晶装置に対応する実施例1、2ではともに透過率のピークの幅が狭くなっており、それだけディスクリネーションの発生領域が小さくなっていることを示している。また、透過率のレベルこそ異なるものの、プレチルト角を15°とした図13(b)でも同様の結果が表れている。

【0073】さらに、実施例1同士、実施例2同士で図13(a)と(b)を比較すると、若干ではあるが、図13(b)の方が透過率のピークの幅が狭くなっており、ディスクリネーションの発生領域が小さくなっている。

【0074】このように、基板上に発生する横電界の方向に対して本発明のように配向方向を設定すれば、ディスクリネーションの発生が抑制されることが実証された。さらに、プレチルト角を大きくするのが効果的であることも実証された。

【0075】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、駆動時に発生する横電界の方向と液晶の配向方向を適切に設定したことによって液晶分子は横電界の影響を受けにくくなるため、駆動方式としてライン反転駆動やコラム反転駆動を採用しても従来に比べてディスクリネーションの発生を抑制することができ、光漏れ等の表示不良を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態の液晶装置の表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。

【図2】 同、複数の画素の平面図である。

【図3】 図2のA-A'線に沿う断面図である。

【図4】 図2のB-B'線に沿う断面図である。

【図5】 断面構造の他の例を示す図4に相当する断面図である。

【図6】 断面構造のさらに他の例を示す図4に相当する断面図である。

【図7】 配向方向の他の例を示す図である。

【図8】 上記液晶装置を備えた投射型表示装置の一例を示す図である。

【図9】 上記液晶装置を備えた電子機器の一例を示す図である。

【図10】 同、電子機器の他の例を示す図である。

【図11】 同、電子機器のさらに他の例を示す図である。

【図12】 本発明者が行ったシミュレーションでの配向方向の設定条件を示す図である。

【図13】 シミュレーション結果を示す図である。

【図14】 横電界と液晶の配向方向の関係を示す図である。

【図15】 画素電極と共通電極に電圧が印加されたときに発生する電界の様子を模式的に示した図である。

【図16】 液晶分子に対する横電界の影響を説明するための図である。

【符号の説明】

3a 走査線

3b 容量線

6a データ線

9a, 61a, 61b, 100a, 100b 画素電極

10 TFTアレイ基板(アクティブマトリクス基板)

20 対向基板

21, 101 共通電極

30 TFT

36, 42 配向膜

50 液晶層

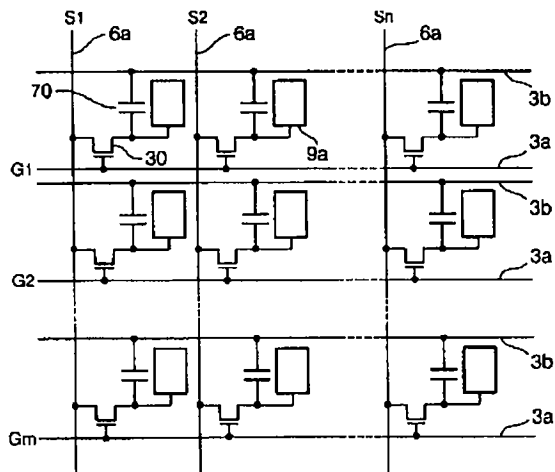
70 蓄積容量

110a, 110b 液晶分子

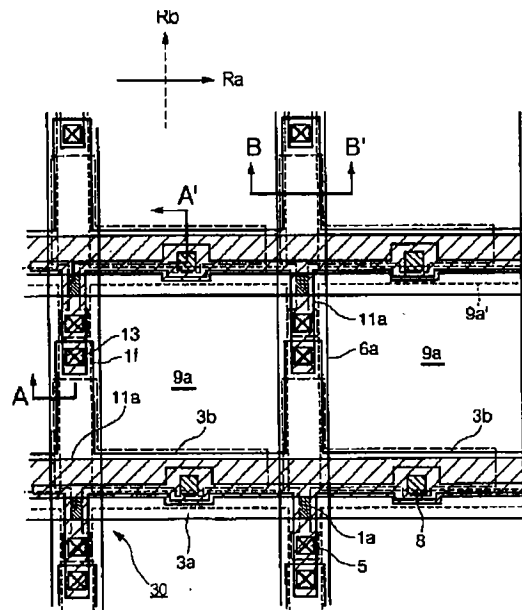
Ra アクティブマトリクス基板側の配向方向

Rb 対向基板側の配向方向

【図1】

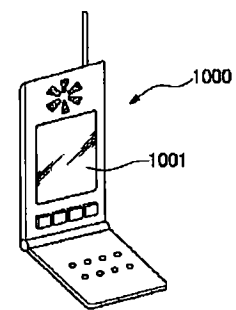
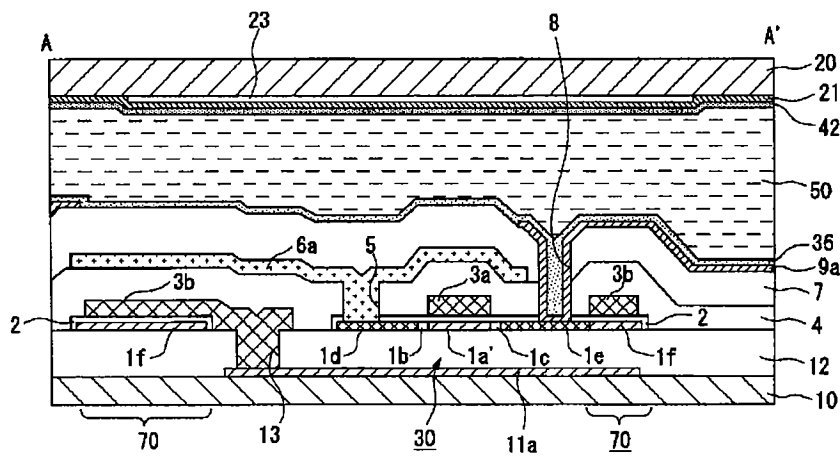


【図2】



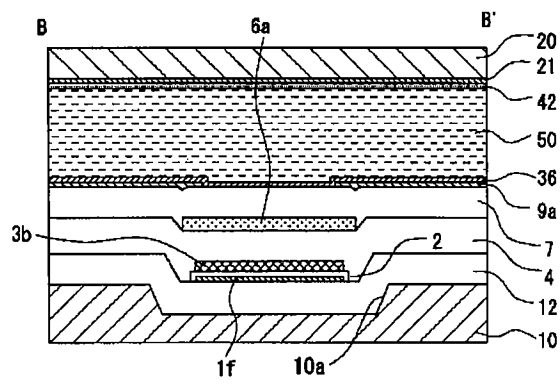
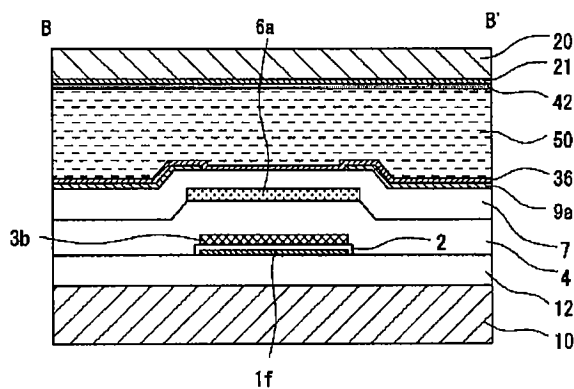
【図3】

【図9】

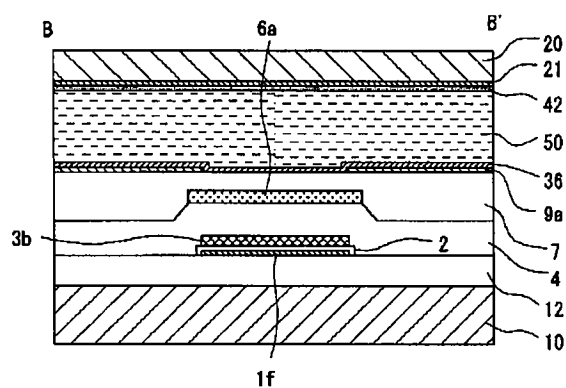


【図4】

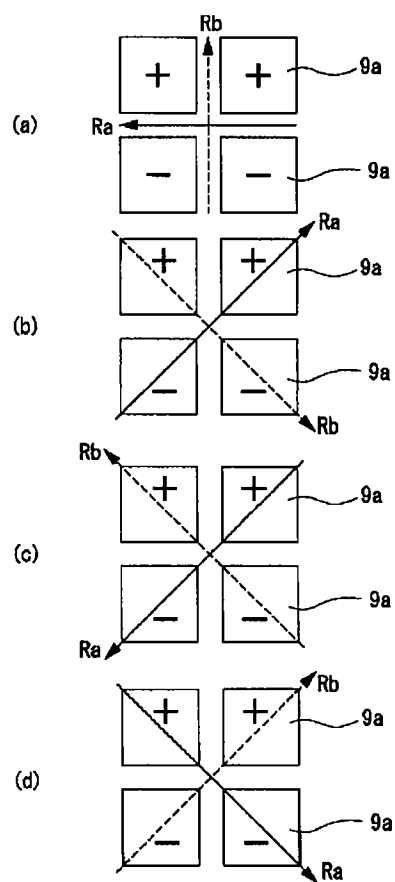
【図5】



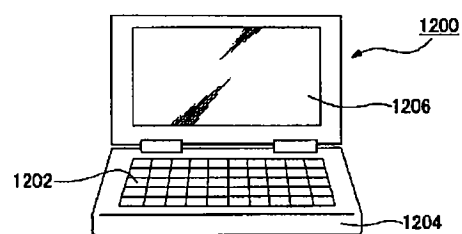
【图 6】



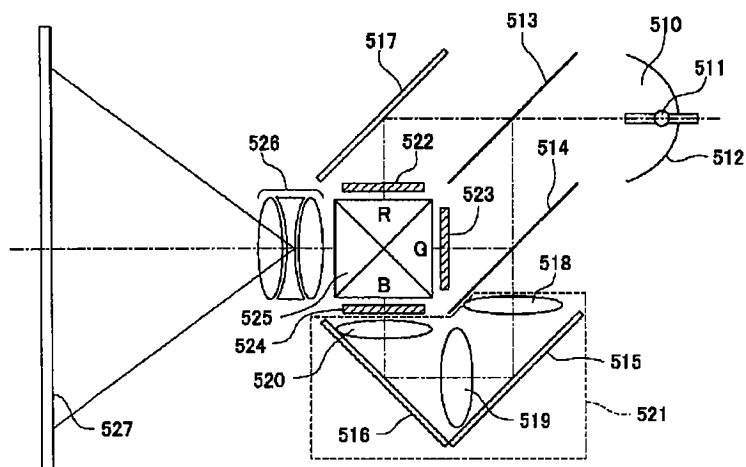
【图 7】



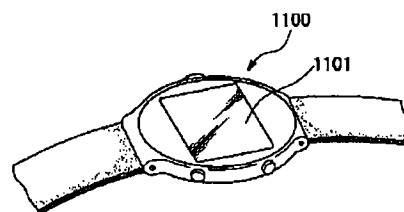
【例 1 1】



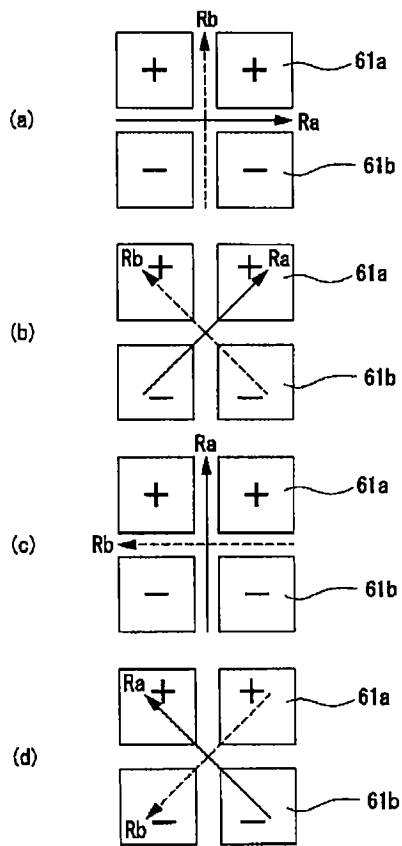
【图 8】



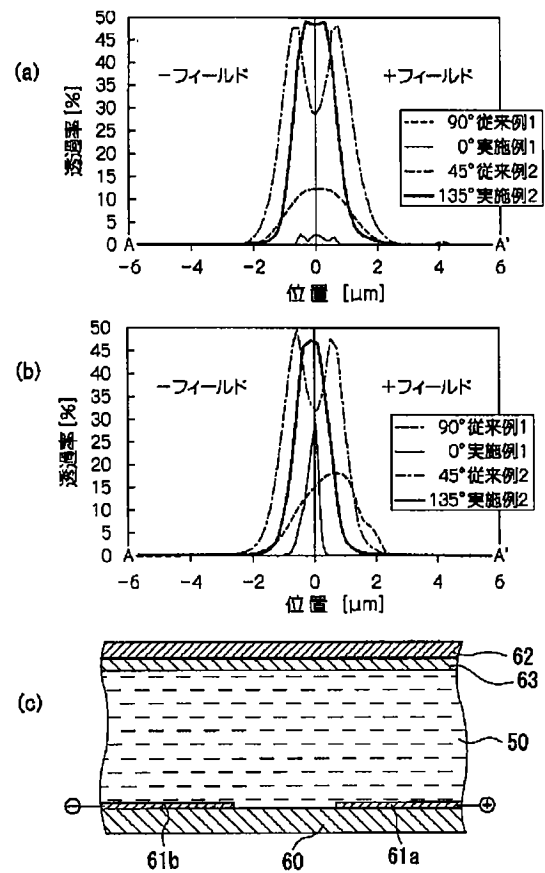
【図 10】



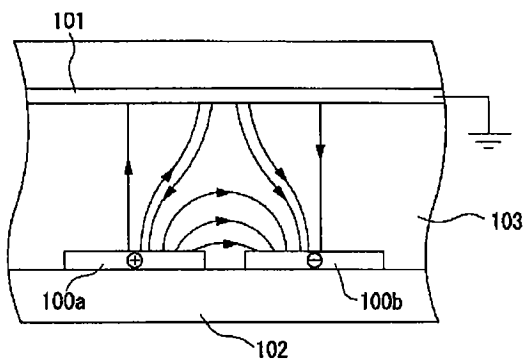
【図12】



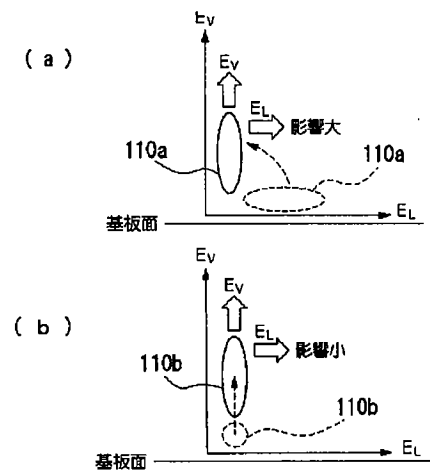
【図13】



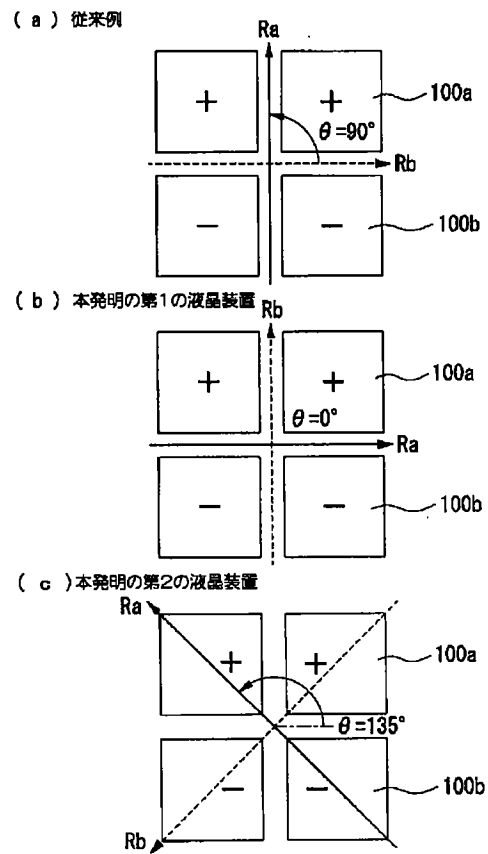
【図15】



【図16】



【図14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H090 KA05 LA16 MA07 MA10 MB01  
 MB06  
 2H091 FA05X FA26X FA41Z GA13  
 HA07 LA03 MA07  
 2H092 GA14 GA29 JA24 JA34 JA37  
 JA46 JB51 JB58 KA04 KB25  
 NA19 PA02 PA08 PA13 QA07  
 RA05